Chir. 4°
26
g

Digitized by Google

4° Chir. 26 g

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Digitized by Google

Arthroplastik

oder

die sämmtlichen, bisher bekannt gewordenen

künstlichen Hände und Füsse,

zum

Ersatz dieser verloren gegangenen Gliedmassen,

nach Manuscripten

des

Königl. Geheimen Medicinal-Raths, Professors

Dr. C. A. F. Kluge,

Ritters u. s. w.

bearbeitet und abgebildet

von

Dr. H. E. Fritze.

Mit 26 in Stein gravirten Tafeln.

Lemgo,

Verlag der Meyer'schen Hof-Buchhandlung,

1842.

Digitized by Google

Digitized by Google

Sr. Excellenz

dem

erlauchten Grafen und Herrn,

Herrn

Anton, Grafen zu Stolberg-Wernigerode,

Königl. Preussischem Wirklichen Geheimen Rathe, Mitgliede des Staats-Raths, General-Major ausser Dienst, Ritter des grossen rothen Adler-Ordens mit Eichenlaub, des St. Johanniter-Ordens, des eisernen Kreuzes I. Klasse, des St. Stanislaus-Ordens I. Klasse, des St. Anner-Ordens II. Klasse mit Brillanten u. s. w. u. s. w.

in tiefster Ehrfurcht

gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort.

Wie wichtig eine gehörige Kenntniss von mechanischen Ersatzmitteln verloren gegangener Theile des menschlichen Körpers für den Chirurgen sei, zeigt die tägliche Erfahrung, besonders in grossen Städten, wohin sich so häufig Verstümmelte jeder Art wenden, um dort Rath und Hülfe für ihre Gebrechen zu finden. Da aber die hierher gehörigen einzelnen Apparate theils in verschiedenen chirurgischen Handbüchern und Monographien, theils in den Bandagen-Kabinetten, theils bei einzelnen Kranken und in den Werkstätten der Künstler zerstreut sind, so glaube ich für die Hülfe suchenden Kranken sowohl, als auch für den Arzt kein unwichtiges und unnützes Werk zu liefern, wenn ich hiermit eine Reihe der bis jetzt bekannten Ersatzmittel dieser Art in Beschreibung und Abbildung dem Publicum übergebe. Dies Motiv hat auch den geleitet, der durch die fleissige Ausarbeitung und Ueberlieferung der reichhaltigsten Materialien die Zusammenstellung dieses Werkes mir sehr erleichterte und der mir mit Rath und That dabei hülfreich zur Hand war, als er mich zur Herausgabe desselben bestimmt hatte, — ich meine Hrn. Geh. Rath Kluge. — Was daher sich Lobenswerthes darin findet, müssen wir ihm zuschreiben, und ich sowohl, als alle die, welchen einmal Belehrung und Nutzen aus dem Nachstehenden zu Theil wird, haben ihm den wärmsten Dank dafür zu sagen.

Aehnliche Ansprüche hat aber auch der Verleger, welcher durch eine splendide Ausstattung der Aussenseite des Werkes den besten Beweis von dem Interesse abgelegt hat, das er für dasselbe hegt.

Digitized by Google

Was den Titel des Werkes anbetrifft, so bleibt mir noch darüber eine Erklärung übrig. Es wird in diesem Buche eine Beschreibung von der Bildung der Glieder gegeben, d. h. von der künstlich-mechanischen, was sich von selbst versteht; denn mit dem Namen „Glied" können wir nur eine Extremität bezeichnen: Arme und Beine und deren Unterabtheilungen: Ober- und Vorder-Arm, Ober- und Unter-Schenkel, Hand, Fuss, Finger, Zehe. Wenn sonst noch andere Theile des Körpers Glieder genannt werden, so geschieht dies mit Unrecht; Nase, Ohren, Augen, Penis u. s. w. sind keine Glieder, sondern Organe; zur Constatirung des Begriffes Glied ist immer das Vorhandensein von Gelenken und einer freien Beweglichkeit durchaus nothwendig. Es können nun aber diese Glieder nie durch eine Verpflanzung thierischer Theile neu ersetzt werden, hier muss sich die Mechanik allein ins Mittel schlagen; dagegen der Ersatz der Organe mechanisch und organisch zugleich sein kann. Mit Recht und vollkommen bezeichnend und genügend kann daher ein Buch, das sich mit dem Wiederersatz verloren gegangener Glieder beschäftigt „Arthroplastik" genannt werden; die Kunst, durch Ueberpflanzung thierischer Theile verloren gegangene Organe nachzuahmen, werde ich dagegen „Organoplastik" nennen, und das Werk, das davon handelt, wird diesem bald nachfolgen.

Mögen nun recht viele Chirurgen und Mechaniker aus diesem Buche Stoff zu Verbesserungen und zu neuen Erfindungen nehmen und recht viele Unglückliche auf diese Weise ihren traurigen Verlust zweckmässig ersetzt sehen.

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Einleitung . . . . . 1 — 5

I. Die künstliche Hand 6

1) Die künstliche Hand des Marcus Sergius und Barbarossa Hornk . . 6
2) Die Hand des Götz von Berlichingen . . . . . 6—12
3) Die Hand des kleinen Lotharingers . . . . . 12—13
4) Die Hand des Lamzweerde 13
5) Die Hand des Gavin Wilson . . . . . 14—15
6) Der künstliche Arm des Klingert . . . . . 15—24
7) Die Hand des Ballif . . . . . 24—27
8) Die künstlichen Hände des Geissler . . . . . 27—31
9) Die Hand der Eichler . . . . . 31—37
10) Die Hand des Pfnor . . . . . 38—61

II. Der künstliche Fuss . . . . . 63—64

1) Der künstliche Fuss des kleinen Lotharingers . . . . . 64—65
2) Der Fuss des Ravaton . . . . . 66—67
3) Der Fuss des Charles White . . . . . 67—68
4) Die künstlichen Füsse des Gavin Wilson . . . . . 68—69
5) Der Fuss des Addison . . . . . 69—70
6) Der Fuss des Brünninghausen . . . . . 70—71
7) Die Verbesserung dieses Fusses durch Stark . . . . . 71—72
8) Der Fuss des Gechter . . . . . 72—73
9) Der Fuss des Behrens . . . . . 73—76
10) Der Fuss des Scheuring . . . . . 76—77
11) Der Fuss des Heine . . . . . 77—83

Digitized by Google

	Seite
12) Der Fuss des Rühl	83 — 87
13) Der Fuss des Schmückert	87 — 92
14) Der Fuss des Ballif	92 — 96
15) Der Fuss des Autenrieth	96 — 100
16) Der Fuss des Dornblüth	100 — 107
17) Der Fuss der Eichler	107 — 114
18) Der Fuss von Salemi	114
19) Der Fuss von Mille	114 — 117
20) Der Fuss von Martin	117
21) Der Fuss von Cantegril	117 — 118
22) Der Fuss von Serre	118 — 120
Nachtrag	123 — 128

Digitized by Google

Staats-Bibliothek

Einleitung.

Der Chirurg sieht sich oft in die traurige Nothwendigkeit versetzt, einen Theil dem Ganzen zu opfern und, um das Leben eines Individuums zu erhalten, mit Hülfe der Kunst dasselbe eines seiner Glieder oder Organe zu berauben. Es trifft dieses Schicksal am häufigsten die Extremitäten und wird durch eine Masse von Umständen bedingt; theils durch das Heer der sogenannten dyskrasischen Krankheiten, welche die Knochen und vorzüglich die langen Röhrenknochen der Extremitäten zum Gegenstand ihrer Verwüstung machen; theils durch Verletzungen, wie sie tagtäglich beim Herabstürzen, Überfahren und ähnlichen Unglücksfällen vorkommen; theils durch die Verwundungen mit Kriegswaffen, und vorzüglich unter diesen die Zerstörungen durch Schusswunden aus gröbern Geschützen. In diesem letzten Falle ereignet es sich nun grade am häufigsten, dass wegen Mangels an Verbandstücken, an hinreichender Pflege, an verbindenden Händen und zur bessern und leichtern Ausführung des Krankentransportes der im Felde dienende Chirurg sich genöthigt sieht, ein Glied, welches unter andern günstigern Umständen ohne alle Schwierigkeiten hätte erhalten werden können, auf der Wahlstatt selbst schleunig wegzunehmen.

Digitized by Google

Dank sei es den Bestrebungen ausgezeichneter Chirurgen neuerer Zeit und den Fortschritten der verbesserten chirurgischen Therapie und Hospital-Pflege, dass in Friedenszeiten und in den vorhin genannten Fällen die Amputation oder Exarticulation des einen oder des andern Gliedes seltener angezeigt ist, und noch seltener im Ganzen ausgeführt wird.

Wenn daher der Chirurg früherer Zeit nach der Anzahl der von ihm ausgeführten Verstümmelungen dieser Art, wie ein Held nach seinen mitgemachten Schlachten, taxirt wurde, so rechnen es sich jetzt die meisten und grade die ausgezeichnetsten Chirurgen zur höchsten Ehre, ein Glied, welches nach den Lehrbüchern der alten Chirurgie unbarmherzig dem Messer und der Säge verfallen war, durch fortgesetzte, zweckmässige therapeutische, diätetische und chirurgische Behandlung dem Kranken zu erhalten; denn das schlechteste Bein ist immer besser als gar keins.

Wenn es nun auf der einen Seite der Ort, die Zeit und die Umstände im Kriege erfordern, häufige Amputationen und Exarticulationen vorzunehmen; so scheitern auf der andern Seite in Friedenszeiten an der Grösse der Verletzung oder an der Gewalt der Krankheit und an der für beide relativ zu schwachen Constitution des Kranken, selbst unter sonst günstigen Umständen, die Bemühungen der Ärzte, jene Operationen zu umgehen, und das hektische Fieber des Leidenden lässt nur die Wahl zwischen der Wegnahme des betreffenden Gliedes oder dem Tode. Es ist ein Glück, dass wir, wenn Alles vergebens gewesen ist, noch in diesem heroischen und grausamen Mittel oft eine Zufluchtstätte finden und den Kranken, der sich an Grabes Rande befand, so dem sichern Tode entreissen können.

So wie es nun die Pflicht des Chirurgen ist, alles aufzubieten, um

Digitized by Google

diese Operationen unnöthig zu machen; so erheischt sie nach dem Verluste eines Gliedes die Sorge, dem Kranken das Verlorene so wenig wie möglich fühlbar zu machen und das natürliche durch ein künstliches, so gut als es geht, zu ersetzen. Dasselbe wird vom Chirurgen bei angeborenen Mis- und Hemmungsbildungen verkürzter oder mangelhafter Arme und Beine verlangt. Bei dem Verlust von Nasen, Augenliedern, Lippen und ähnlichen Weichtheilen des Körpers bietet uns die plastische Chirurgie das schönste Auskunftsmittel dar, allein dieselbe vermag keine Beine oder Arme zu transplantiren, wir sind hier also eben so, wie bei dem Verlust des Auges, der Zähne und der Haare, auf einen künstlichen, mechanischen Ersatz beschränkt.

Wenn wir aber die Instrumenten-Sammlungen und die akiurgischen Handbücher alter und neuer Zeit durchwandern und durchblättern, so müssen wir uns wahrlich wundern, wie so viel Genie und Zeit, aber auch Unverstand auf die Erfindung von Amputationsmessern in säbel-, sichel-, schwertförmigen und tausend andern Gestalten, von Sägen, Tourniquets, Beinschabern, Raspeln u. s. w. und nun gar von Operationsmethoden selbst verwendet worden, und dabei so wenig daran gedacht ist, wie man das, was jene schlecht gemacht hatten, einigermassen wieder gut machen könne. Unter jenen Instrumenten und Methoden sind viele, welche vollkommen ihren Zweck erfüllen und den Beruf ihres Erfinders zu seiner Kunst auf das glänzendste documentiren; von den künstlichen Gliedmassen, so viele deren erfunden sind, existiren aber nur wenige, welche den Ansprüchen, die man an sie machen darf, genügen; viele sind ganz unbrauchbar, die meisten lassen grosse Stücke zu wünschen übrig. Es kann uns daher gar nicht auffallen, wenn wir täglich sehen, dass Verstümmelte die schulichst gewünschten und

Digitized by Google

theuer bezahlten künstlichen Gliedmassen nach kurzem Gebrauche als völlig unnütz und lästig wegwerfen, zu ihrem einfachen, alten Stelzfusse zurückkehren oder nach wie vor den leeren Rockärmel auf der Brust angeknöpft tragen.

In neuerer Zeit hat eine in Berlin lebende technische Künstlerin, Namens Margarethe Karoline Eichler (jetzt verehelichte Krause), es versucht, zum Ersatz der fehlenden obern und untern Gliedmassen des menschlichen Körpers Apparate anzufertigen, welche, da sie mehr als die bisher bekannt gewordenen Vorrichtungen der Art ihrem Zwecke entsprechen, und zugleich in dem Principe ihrer Construction von der Königl. wissenschaftlichen Deputation für das Medizinalwesen für neu und eigenthümlich erkannt worden waren, Seitens des Königl. Ministerii für Handels- und Gewerbe-Angelegenheiten nach Ansuchen der Künstlerin im Bereiche des Preussischen Staates auf zehn hintereinander folgende Jahre patentirt worden sind, und denen dann ein gleiches Patent auch von der Kaiserlich Russischen Regierung zu Theil geworden ist.

Insofern nun dieser Gegenstand sowohl von vaterländischem als auch von allgemeinem Interesse ist, dürfte es sich rechtfertigen lassen, wenn hier nicht nur von den Mechanismen der Eichler eine nähere Mittheilung gemacht würde, sondern wenn auch zugleich bei dieser Gelegenheit eine Sammlung, genaue Angabe und Beschreibung aller derjenigen Kunstleistungen, welche bis jetzt hierin bekannt sind, ins Leben träte, besonders da bis auf diesen Augenblick kein ausführlicheres und grösseres Werk darüber existirt. Es muss dieses Werk an Interesse gewinnen, theils durch die Kritik der einzelnen Vorrichtungen, theils durch die Nachweisung der Eigenthümlichkeiten der Eichlerschen Apparate und durch die Vergleichstellung der ander-

Digitized by Google

weitigen Erfindungen dieser Art; an Nutzen aber durch die Anregung anderer Techniker, in diesem Kunstgebiete noch weiter vorzuschreiten, unter Berücksichtigung sowohl des schon Dagewesenen, als auch dessen, worauf es hier besonders ankommt.

Soll nämlich ein künstliches Glied den für die gewöhnlichen Verrichtungen im Leben an dasselbe billigerweise zu machenden Anforderungen möglichst entsprechen, so muss es folgende Eigenschaften haben:

1) Übereinstimmung in Grösse und Form mit dem noch vorhandenen natürlichen Gliede der andern Seite,
2) geringe Schwere, bei dauerhafter Masse,
3) einfache, bequeme und doch sichere Befestigung am Gliedstumpfe,
4) naturgemässe, leichte, vielseitige, der Art und dem Grade nach zu modificirende Bewegungsfähigkeit der Gelenke,
5) einfachen, zuverlässigen und zugänglichen Mechanismus für die Bewegung und
6) Wohlfeilheit im Bezug auf Anschaffung und etwa nöthig werdende Reparaturen.

Nach Maassgabe dieser Erfordernisse sollen jetzt die von der ältesten bis zur neuesten Zeit öffentlich bekannt gewordenen Versuche, künstliche Hände und Füsse zu verfertigen, unter Angabe der Quellen und mit ausführlichen, detaillirten Zeichnungen versehen, näher untersucht, beschrieben und beurtheilt werden.

Digitized by Google

I. Die künstliche Hand.

Den zuerst bekannt gewordenen Fall vom Gebrauche einer künstlichen Hand erwähnt der ältere Plinius, indem er, ohne auf eine nähere Beschreibung einzugehen, bloss anführt, dass der Römer Marcus Sergius im zweiten Punischen Kriege seine rechte Hand verloren, selbige durch eine eiserne ersetzt und mit dieser dann fernerhin gekämpft habe [1]). Ausserdem soll der berüchtigte Seeräuber Barbarossa Horuk, älterer Bruder des Hayradin Barbarossa, nachdem er seine rechte Hand in der Schlacht von Bugia 1517 gegen die Spanier verloren hatte, sich einer eisernen im Kampfe bedient haben [2]).

Im Anfange desselben Jahrhunderts wurde aber erst ein neuer Fall der Art genauer bekannt und im Gebiete der Mechanik wie der Romantik gleich merkwürdig, indem der durch seine Autobiographie [3]) und durch das Göthesche Schauspiel [4]) allgemein bekannt gewordene fränkische Ritter,

1) *„Secundo stipendio dextram manum perdidit — — — — dextram sibi ferream fecit, eaque religata praeliatus."* *Caji Plinii Secundi Historiae naturalis lib. VII. cap.* 29.

2) *Ant. Ponti Cosentini Hariadenus Barbarossa in Mathaei analect. vet. aevi. T. I. p.* 7. — *Joann. Etropii diarium expeditionis Tunetanae ap. Schard. SS. rr. GG. II.* 320. *sqq.* — *Paul. Jovii histor. lib. XXXIII ibid. S.* 343. — *Chr. Richerius de rebus Turcarum. ib. S.* 391-400.

3) Leben des Ritters Götz von Berlichingen, zugenannt mit der eisernen Hand, mit Anmerkk. Nürnberg 1731 u. 1775. 8. — Des Ritters Götz von Berlichingen mit der eisernen Hand eigene Lebensgeschichte herausgegeben von J. Gst. Büsching u. F. H. v. d. Hagen. Breslau 1813. 8.

4) Götz von Berlichingen mit der eisernen Hand, Schauspiel von Göthe. Leipzig 1773, Frankfurt 1774, Leipzig 1787. 8. — Dasselbe in Göthe's Werken, vollständige Ausgabe letzter Hand. Stuttgart u. Tübingen 1827. 8. B. VIII.

Digitized by Google

Götz von Berlichingen, 1504 bei Belagerung der Stadt Landshut in Baiern seine rechte Hand durch einen Musketen-Schuss verlor, und dann (da er gehört, dass ein hohenloh'scher Reuter seine verlorene Hand durch eine künstliche ersetzt und nachher als Krieger fortgedient hatte) auf seinem Krankenlager den Mechanismus zu einer eisernen Hand ersann, welche ein Nürnberger Waffenschmied anfertigte, und die ihm nach seiner Versicherung im Gefechte mehr Dienste geleistet haben soll als die natürliche. Die Nachkommen des Ritters bewahrten diese Hand anfänglich auf ihrem Stammsitze Jaxthausen und später in Ludwigsburg (jetzt befindet sich dieselbe, so viel mir bekannt ist, wieder in Jaxthausen; in der Rüstkammer des Waldschlosses Erbach im Odenwalde bei Heidelberg wird eine alte Copie davon den Fremden gezeigt).

Kaiser Joseph II. liess für das Wiener Instrumentarium eine genaue Nachbildung davon besorgen, von welcher der Hofrath v. Mechel in Berlin eine Abbildung und Beschreibung [1]) lieferte. Beide aber scheinen Fehler zu enthalten; doch ist aus Mangel an andern Originalien diese Beschreibung und Abbildung hier benutzt. Der sinnreiche und höchst bewundrungswürdige Mechanismus dieser aus Eisenblech gearbeiteten, drei Pfund schweren Hand besteht in kurzem darin, dass in den einzelnen mehrfach gezahnten Gelenken sowohl der Handwurzel als auch der Fingerglieder in einander übergreifende Sperrungshebel mit Druckfedern angebracht sind, vermöge deren jedes einzelne Glied, wie der Hahn am Flintenschlosse, in eine beliebige Stellung versetzt werden kann, die ihm durch Aufstützung oder durch Biegung mit der andern natürlichen Hand gegeben wird, und in der es so lange verbleibt, bis auf einen äusserlich hervorragenden Knopf gedrückt wird, der ebenfalls, wie beim Flintenschlosse, die Auslösung der Sperrungshebel bewirkt, worauf die ganze Gliederreihe wiederum in die gestreckte gerade Stellung überspringt.

1) Die eiserne Hand des tapfern deutschen Ritters Götz von Berlichingen u. s. w. beschrieben und abgebildet von Christian von Mechel. Berlin 1815. gr. Fol. mit 4 Kupfertafeln.

Digitized by Google

Auf Tab. II. III. IV. finden wir die Abbildung des in Rede stehenden Apparats. Tab. II. Fig. 2. zeigt die ganze Hand mit dem Schafte für den Vorderarm im geschlossenen und Fig. 1. im geöffneten Zustande. Die Armschiene *B* ist zur Aufnahme des Armstumpfes hohl, sie hat zur Befestigung eine mit Charnieren versehene Klappe *C*, welche geöffnet werden kann, um den Armstumpf bequem hineinzulegen. Schnallen *E E* und Riemen *D D* dienen zur Befestigung an den Arm. Der Mechanismus selbst befindet sich in dem Handteller *A*, und bei *c* und *b* sind Knöpfe, wodurch der Mechanismus in Bewegung gesetzt wird. Die vier Finger *a a a a* nehmen nun, wie schon oben bemerkt ist, durch Aufstützen mit der Hand oder durch Hülfe mit der andern eine gebogene Stellung an, und verharren in derselben so lange, bis ein Druck auf den Knopf *b* die Finger wieder ausstreckt. Durch einen Druck auf den Knopf *c* kann man auf ähnliche Weise dem Daumen *d* eine mehr oder weniger nach einwärts gebogene Lage geben, und durch den Knopf *e* kann man die Hand im Carpal-Gelenke biegen, indem man nämlich die Hand während des Drückens mit der andern flectirt; will man dieses Gelenk feststehend haben, so stützt man es während des Druckes fest auf.

Der innere Mechanismus der ganzen Hand ist nun folgender. Die Verbindung der einzelnen Glieder eines jeden Fingers *A B C* Tab. III. Fig. 5. geschieht durch Stifte, welche durch die Löcher *k* gesteckt und zur festern Vereinigung noch vernietet werden. Das Nagelglied *A* ist vorn und an den Seiten geschlossen. Die Glieder *B* und *C* sind hohl und vorn offen, um die Gelenkwirbel *v*, welche eine nussförmige Gestalt haben, aufnehmen zu können. Um die Stifte, welche die einzelnen Phalangen mit einander verbinden, und den Bolzen *l*, welcher die Finger an die Hand befestigt, sind Fig. 3. 4. 5. die Federn *m* gelegt, dieselben sind bei *n* mit einer Öffnung versehen, in welche Fig. 3. 4. 6. der untere Theil *o* der Feder des anstossenden Gliedes eingreift. Bei *o* sind diese Federn mit einem Ansatze versehen, damit sie nicht durch das bei *n* Fig. 6. und durch das im Gelenkwirbel bei *d d* Fig. 5. vorhandene Loch

Digitized by Google

sich hindurchschieben können. Der obere Theil der Feder drückt gegen die Sperrungshebel *p*, die in der Mitte eine Öffnung haben, in welche bei *q* Fig. 3. eingenietete Charnierknöpfe und an diese die Sperrungshebel mittelst Stifte, die zugleich durch an der äussern Seite der Glieder befindliche Löcher gehen, befestigt sind. Bei *t* Fig. 3. 4. 5. haben diese Sperrungshebel schräge Haken, welche bei der Biegung der Finger durch die Öffnung *u* hinausgehen und bei der Ausstreckung der Finger, vermöge der Schrägung der Haken, wieder niedergedrückt werden. Das andere Ende jedes Sperrungshebels greift in die Einschnitte oder Zähne *v* Fig. 3. 4. 5. der nussförmigen Gelenkwirbel und verhindert, dass die Glieder der Finger zurückspringen. Zu demselben Zwecke sind auch die in der Hand liegenden Sperrungshebel *w x* Fig. 3. u. 4. angebracht, die bei *y* ebenfalls mit Charnierknöpfen versehen sind, bei *w* aber noch mit andern Hebeln in Verbindung stehen. Dieselben Dienste, wie die Federn *m* Fig. 3. 4. 5., leisten die in der Hand liegenden Sperrhaken *z* Fig. 3. 4. und die Feder *T* Fig. 3.

Der Bolzen, durch welchen die Federn mit der Hand verbunden sind, ist an beiden Seiten mit einer Schraubenmutter *l l* Tab. III. Fig. 1. versehn. Dieser Bolzen geht, wie aus der Fig. 1. zu ersehen ist, quer durch die Ansätze *c*, die durch Schrauben an der inneren Seite der Hand bei *l* befestigt sind. Die Sperrungshebel *w x* in Fig. 3. 4. werden eben so wie die Sperrungshebel *p* von den Charnierknöpfen *y* durch die Stifte *k* gehalten. Die Sperrhaken *z* Fig. 7. haben bei *v* nach beiden Seiten hin hervorragende Naben, durch deren Höhlung der Bolzen *d d* (der Tab. IV. Fig. 3. durch Punkte *d d* angedeutet ist) geht. Die Feder *T* Tab. III. Fig. 3. ist da, wo sie auf den Sperrhaken *z* drückt, im Winkel gebogen und mit Schrauben befestigt; solcher Federn hat ein jeder Finger eine. Fig. 8. ist eine an beiden Enden mit runden Zapfen versehene Welle, an welcher die Hebel *M* befestigt sind; in der Mitte hat die Welle nach unten zu noch einen andern Hebel *N* Tab. IV. Fig. 3. Der Drücker *b P* Tab. III. Fig. 8. u. Tab. IV. Fig. 3. ist da, wo er mit dem Hebel *N* bei *Q* Tab. III. Fig. 8. in Berührung kommt, mit einer schrägablaufenden Erhöhung und bei *P* mit einem vier-

Digitized by Google

eckigen Zapfen versehen, mit welchem er durch das viereckige Loch *a* des Winkels *A* Tab. III. Fig. 9. geht. Der Zapfen ist nun mit einer messingenen Drathfeder *R* Fig. 8. u. Tab. IV. Fig. 3. 1. versehen, welche den Drücker von *P* nach *b* schiebt. Wenn nun die Finger entweder durch Hülfe der natürlichen Hand oder durch das Aufstützen mit der künstlichen flectirt sind, so erhalten die Federn *m* Tab. III. Fig. 4. bei *o* eine Anspannung, und üben mit dem andern Ende *m* einen Druck auf die Sperrungshebel aus, so dass dieselben mit ihrem Haken *t* in die Öffnung *u* hineingreifen, mit dem andern Ende aber in die Einschnitte *v* der nussförmigen Gelenke sich stützen, wodurch die Finger in der Flexion erhalten werden. Wird dagegen der Knopf *b* Fig. 8. angedrückt, so verursacht die schräge Erhöhung, dass die Welle *J* Fig. 8. u. Tab. IV. Fig. 3. vermöge des Hebels *N* eine drehende Bewegung erhält, wodurch die an der Welle befindlichen Hebel *M* bei *w* Tab. IV. Fig. 2. u. 3. auf die Sperrungshebel *w x* Tab. III. Fig. 4. drücken; es tritt dann das eine Ende des Sperrungshebels aus den Einschnitten *v* heraus, die Federn *m*, welche durch die Einbiegung der Finger zusammengedrückt waren, wirken jetzt wieder frei, so dass sie einen Druck auf den Sperrungshaken *x* Tab. III. Fig. 3. u. 4. ausüben, die Glieder sich um den Bolzen *l* Tab. III. Fig. 1. 2. 3. 4. 5. bewegen können, und so die Finger wieder extendirt werden. In demselben Augenblicke, wo diese Ausstreckung erfolgt, werden die Sperrungshebel *p* durch den Haken *u* niedergedrückt, wodurch die angespannten Federn *m* eine noch grössere Anspannung erhalten, und da die Sperrhaken bei *t* Tab. III. Fig. 4. die Einschnitte *c* der Gelenkwirbel wieder verlassen haben, so erfolgt die Ausstreckung der andern Finger-Glieder auf dieselbe Weise.

Der Mechanismus zur Bewegung des Daumens hat eine Ähnlichkeit mit dem der Finger; die Bewegung findet jedoch nur zwischen den beiden Phalangen statt; zwischen der ersten Phalanx und dem Mittelhanddaumen-Gelenk ist keine Flexion möglich. Das Glied *T* Tab. IV. Fig. 1. 2. hat nämlich im Gelenkwirbel das Loch *U*, durch welches ein Stift gesteckt wird, der dann das Glied mit der Hand verbindet. Der Sperrungshebel *A*, welcher an dem Charnierknopfe *B* Fig. 2. beweglich ist, greift in die Einschnitte *C*, und wird

Digitized by Google

durch die Feder *D* angedrückt; die Feder *E* greift mit dem Ende *e* in das Loch *f*. Wird nun der Daumen durch Aufstützen oder vermittelst der natürlichen Hand flectirt, so tritt der Sperrungshebel *A* in die Einschnitte *C*, und erhält das Glied in der Flexion; wird aber der Knopf *F* nach einwärts gedrückt, so verlässt der Sperrungshebel die Einschnitte, die Kraft der Feder *E* wird frei, und der Daumen wird extendirt.

Eben so einfach ist auch der Mechanismus zur Bewegung des Handgelenks. Durch die viereckigen Löcher *G G* Tab. IV. Fig. 2. 3. der Hand und durch die runden Löcher des Vorderarms *H H* Tab. III. Fig. 1. u. 2. geht ein Bolzen, welcher auf beiden Seiten bei *H* Fig. 2. mit einer Schraubenmutter festgehalten wird, und den Arm mit der Hand verbindet. Eine in der Höhlung der Hand befestigte Feder *J* Tab. IV. Fig. 4. hat an ihrem Ende einen Stift *i* Tab. III. Fig. 2. u. Tab. IV. Fig. 4., welcher in die Löcher *k* Tab. III. Fig. 2. des Vorderarms passt, und die Feststellung der Hand bewirkt. An der Feder befindet sich ein Drücker *e* Tab. III. Fig. 2. u. Tab. IV. Fig. 4.; wird dieser niedergedrückt, so gleitet der Stift *i* aus einem der Löcher *k* heraus, und je nachdem man den Knopf *e* niederdrückt, wodurch sich dann auch der Stift jedesmal in ein anderes Loch schiebt, kann man der Hand eine beliebige Flexion geben und sie in derselben erhalten.

Aus dieser Beschreibung wird sich Jeder leicht von der Vortrefflichkeit dieses sinnreichen Mechanismus überzeugen können, den wir um so mehr bewundern müssen, da dem Erfinder desselben die Gesetze der Mechanik gewiss so gut als gar nicht bekannt waren, wobei nur zu bedauern ist, dass die Anwendung dieser künstlichen Hand für Zwecke, wie sie unser Zeitalter im Auge hat, unzulässig ist. Denn da dieser Mechanismus ausschliesslich auf das Umfassen und Festhalten des Schwertgriffs, also auf Einfachheit der Bewegung und Ausdauer in der Kraftäusserung, berechnet ist, so kann die Berlichingsche Hand zu andern feinern Verrichtungen nicht benutzt werden. Ausserdem steht ihrem Gebrauche das im Wege, dass ihre Bewegungen jedesmal ein sehr lautes Geräusch veranlassen, indem bei der Bewegung eines jeden Gliedes das Knacken der Sperrungshebel ertönt, wie das Knacken beim Losdrü-

Digitized by Google

cken des Flintenschlosses, nicht zu gedenken der ausserordentlichen Schwere derselben und der Kostspieligkeit in der Anschaffung und Reparatur; denn nach einem allgemeinen Überschlag würde dieselbe, selbst nur aus Eisenblech gefertigt, 150 bis 200 Rthl. kosten.

Um die Mitte der letzten Hälfte des sechszehnten Jahrhunderts wurde noch eine zweite künstliche Hand so wie auch ein künstlicher Vorderarm bekannt, welche ein Eisenschmied in Paris, dort unter dem Namen des kleinen Lotharingers bekannt, aus Eisenblech verfertigt hatte, die Paré in seinen Werken [1]) undeutlich abbildete, und die Lamzweerde über 100 Jahre später eben so undeutlich nachbildete und unvollständig beschrieb [2]).

Diese künstliche Hand Tab. I. Fig. 1. 2. ist von starkem Eisenblech nach Art eines Ritterhandschuhs verfertigt, und wird durch zwei Schienen *p p* Fig. 2., durch drei Querriemen *r* und Schnallen an den Unterarm befestigt. Die Handwurzel ist unbeweglich, nur die Finger *A B C D* können flectirt werden, werden aber durch Druckfedern *a b c d* Fig. 1., welche innen an der Hand festgenietet sind und bis zu den Spitzen der Finger hinabreichen, gestreckt erhalten. Ähnliche Zugfedern, welche von den Fingerspitzen aus zu einem in der Mittelhand aus vier gezahnten Sperrungsrädern *e f g h* und den Sperrungshebeln *i k l m* bestehenden Sperrwerke hinauf laufen, versetzen die Finger, wenn man auf den Drücker *o* drückt, vermittelst der eisernen Welle *n* in die gebogene Stellung und erhalten sie darin. Auf welche Art der Daumen bewegt werden kann, ist aus der Zeichnung nicht zu ersehen, eben so wenig die genauere Zusammensetzung der einzelnen Theile.

Der künstliche Unterarm Tab. I. Fig. 3. erhält seine Befestigung an den Armstumpf durch einen mit Bändern *a* versehenen Oberarmschaft *A*. An der äusseren Seite des Ellbogen-Gelenkes befindet sich eine gezahnte Schneckenfeder *b*, welche den Unterarm *B* in einer ausgestreckten Richtung erhält,

1) *Opera Ambrosii Paraei, Parisiis.* 1582. *fol. pag.* 667-669.

2) *Appendix ad armamentarium chirurgicum Johannis Scultetі a Joh. Baptist. a Lamzweerde. Lugdun. Batav.* 1692. 8. *Pag.* 17-22.

Digitized by Google

und worin ein Sperrungshebel *c* eingreift, der dazu bestimmt ist, den Arm nach verschiedenen Graden der Beugung festzustellen, und durch einen Druck auf den Knopf *f* wieder ausgelöst werden kann.

Soweit die unklare Zeichnung und Beschreibung den Mechanismus dieser Hand erkennen lassen, steht er dem zuvor geschilderten weit nach, und zwar sowohl der geringern Kraftäusserung wegen, als auch besonders deshalb, weil nicht jeder Finger für sich in verschiedenen Graden gebogen werden kann, sondern die Biegung für alle Finger eine gleichzeitige, gleichmässige und ausserdem unnatürliche ist. Da der Daumen und das Handwurzel-Gelenk wahrscheinlich gar nicht bewegt werden können, so wird die Brauchbarkeit dieses Apparats noch mehr eingeschränkt. Was den künstlichen Vorderarm betrifft, so lässt sich gar nicht absehen, welchen Nutzen er seinem Inhaber gewährt haben soll. Die Schwerfälligkeit des ganzen Apparats und die Einrichtung des Mechanismus qualificiren ihn nur zu grotesken Bewegungen, besonders zur Führung des Schwertes; da es aber bei diesem letztern vorzüglich auf schnelle und kräftige Pro- und Supination des Handgelenkes, so wie auf eine dergleichen Flexion und Extension desselben und des Ellbogen-Gelenkes ankommt, das erstere aber unbeweglich ist, das zweite nur durch jedesmaligen Druck der gesunden Hand, folglich nur sehr beschwerlich und langsam, flectirt und extendirt werden kann, so ergiebt sich hieraus von selbst die Mangelhaftigkeit dieser Erfindung.

Lamzweerde theilte ausserdem noch [1]) die Abbildung und Beschreibung einer künstlichen Hand aus dem siebenzehnten Jahrhunderte mit, welche, von gebranntem Leder verfertigt, eigentlich weiter nichts als ein steifer Handschuh ist, der zwar den Vorzug der Leichtigkeit hat, aber auch aller Beweglichkeit ermangelt, und nur zum Halten und Führen einer Schreibfeder gebraucht werden kann, zu welchem Zweck zwischen den dicht aneinander gelagerten Fingern eine metallene Schreibfeder befestigt ist Tab. I. Fig. 4.

1) *l. c. p.* 19.

In der letzten Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts verfertigte der Mechanikus Gavin Wilson zu Edinburgh künstliche Hände und Füsse, welche von Benjamin Bell beschrieben und theilweise abgebildet worden sind [1]). Sie bestehen ebenfalls aus gehranntem Leder, sind mit einer fleischfarbig bemalten Lammshaut überzogen, unter dieser mit Haaren ausgestopft und an den Fingerspitzen mit naturgemäss gefärbten Nägeln versehen. An dem Ellbogen, der Handwurzel und den ersten Gliedern der Finger befinden sich Nuss-Gelenke, deren Schaalen und Kugeln aus geschlagenem Messing gearbeitet sind, (letztere, um das Gewicht zu vermindern, hohl,) an den übrigen Gliedern der Finger aber Winkelgelenke (Charniere), welche theils aus Holz theils aus Messingblech hohl und straff gearbeitet sind, um leicht zu sein und in jeder mit der andern Hand ihnen gegebenen Stellung zu verbleiben. An der innern Handfläche ist eine Schraubenmutter nebst Schraubennagel und Stahlfeder so angebracht, dass man daran allerhand Geräthe, wie Messer, Gabel und Löffel befestigen kann; auf den Daumen und Zeigefinger wird ein Ring zum Festhalten einer Schreibfeder gesteckt.

Aus der Zeichnung, wie sie Benjamin Bell giebt, und wie sie Tab. IV. Fig. 5. abgebildet ist, lässt sich von dem erwähnten Mechanismus nichts ersehen, sie gleicht blos einem ledernen Handschuh, welcher mit Bändern *a a* an den Arm befestigt wird.

Dessen ungeachtet ertheilt Bell diesen Wilsonschen Händen ein grosses Lob, und zieht sie allen Vorrichtungen dieser Art vor; indess können sie nur, da jede ihrer Bewegungen von der gesunden Hand abhängt, wie ein Gliederphantom zu Stellungen, nicht aber zu Bewegungen, benutzt werden; dennoch hat sie in neuerer Zeit der Akademiker und praktische Chirurg Carl Zimmermann in Leipzig wieder empfohlen [2]), was sie auch ihrer

1) *Benj. Bell System of Surgery VI Vol. Edinburgh.* 1783-1788. 8. Deutsch: Lehrbegriff der Wundarzeneikunst a. d. Engl. übers. von Hebenstreit. Leipz. 1791-1798. 3te Aufl. 1804-1810. 8. Bd. IV. S. 569 u. 571. Tab. VIII. Fig. 2.

2) Carl Zimmermann Lehre des chirurgischen Verbandes und dessen Verbesserungen. Leipzig 1834. 8. m. 65 Steindrucktafeln in 4. S. 331-333. Tab. XLVI. Fig. 3 u. 4.

Digitized by Google

Leichtigkeit und Wohlfeilheit wegen, trotz ihrer beschränkten Gebrauchsfähigkeit, im Ganzen verdienen, besonders in Fällen, in denen andere Mechanismen wegen Kürze des Stumpfes nicht wohl angebracht und getragen werden können.

Am Schlusse des achtzehnten Jahrhunderts versuchte es der durch mehrseitige Erfindungen im Gebiete der Gewerbkunde bekannt gewordene Königl. Regierungs-Mechanikus Carl Heinrich Klingert in Breslau, ein Modell zu einem mittelst Zugleinen zu bewegenden künstlichen Arm zu construiren, welcher für einen Mann bestimmt war, der sich auf der Jagd den rechten Arm über dem Ellbogen abgeschossen hatte. Es ist zwar über diese Erfindung in Schummel's Breslauer Almanach [1]) eine allgemeine Nachricht gegeben worden, über den Arm selbst und dessen Gebrauch und Nutzleistung aber nichts Näheres öffentlich bekannt geworden. Indess gelangte das Modell an den General-Staabs-Arzt Doctor Görcke und nach dessen Tode an das Königl. med.-chirurgische Friedrich-Wilhelms-Institut in Berlin, in dessen Apparaten-Sammlung es jetzt aufbewahrt wird. Dieses Modell (auf welches, da es noch nirgends beschrieben ist, hier ausführlich eingegangen werden soll) wiegt mit Inbegriff des eingeleimten hölzernen Armstumpfes, durch welchen es mit einem Gliederphantom in Verbindung zu setzen ist, zwei Pfund neunzehn Loth, für sich allein etwa zwei ein viertel Pfund, und besteht aus einem Oberarmschafte *A* (vergleiche auf Tab. IV. Fig. 6 u. Tab. V. Fig. 1. 2. die betreffenden Buchstaben), Ellbogentheil *B* und Vorderarm *C* von Holz und aus der Handwurzel *D*, der Hand *E* und den Fingern *F* von Messingblech verfertigt. Alle diese Theile sind hohl gearbeitet, innen und aussen mit fleischfarbigem Lacke überzogen und die Fingerspitzen mit Kork belegt. Die dünne Wandung des Oberarmschaftes ist dicht über dem Ellbogengelenke ringsum geschlossen, und hier inwendig noch mit einer querdurchgehenden Holzmasse verstärkt, dann aber hinten und vorne ihrer ganzen Länge nach aufwärts mit einem breiten Ausschnitte *a* versehen, vermöge dessen bloss an der äussern und innern Seite des Armes eine Holzwand vorhanden ist.

1) J. G. Schummel's Breslauer Almanach 1ster Theil. Breslau 1801. 8. S. 311-316.

Digitized by Google

Dem obern Theile der äussern Seitenwand ist ein breiter Riemen *b* angenietet, der zur Schulterhöhe hinaufgeht und daselbst an einen Tragegurt geknöpft wird. An die Ränder des hinteren schmalen Ausschnitts *a* sind zwei Bänder *c c* quer übereinander befestigt, welche in Schleifen zusammen gebunden werden, um die in dem Ausschnitte freiliegende Bepolsterung des Armstumpfes zusammen zu halten. Der vordere breite Ausschnitt ist an seinen beiden untern Dritttheilen ebenfalls offen zum Heraustritt der Zugleinen, welche, indem sie ihre Richtung zum Ausschnitt hinnehmen, dicht vor der queren Holzmasse über eine Reihe neben einander liegender gefurchter Leitungsrollen gehen, die um einen gemeinschaftlichen Querbolzen sich drehen.

An seinem obern Dritttheile aber ist dieser Ausschnitt durch eine viereckige Messingplatte *d* ausgefüllt, auf deren auswendig gewölbten Fläche Messingschieber befestigt sind, welche mit den Zugleinen in Verbindung stehen. Der vordere Theil des untern Randes des Oberarmschaftes hat dann noch einen weiten Ausschnitt *e* für die Biegung des Ellbogengelenkes. Der Ellbogentheil besteht aus elliptisch geformten seitlichen Holzplatten *f*, welche vorn einen offenen Raum zwischen sich lassen, hinten aber durch drei quere Blechbogen *g* korbartig verbunden sind. Sie senken sich mit ihren obern Enden in das untere Ende des Oberarmschaftes ein, und werden hier hinter dessen Bogenausschnitte durch einen Querbolzen *h* festgehalten, welcher mit ihnen unbeweglich, mit dem Oberarmschafte aber durch Centralschrauben beweglich verbunden ist, und um welchen sich ebenfalls eine Reihe nebeneinander gelagerter gefurchter Leitungsrollen dreht. Der Vorderarmtheil ist ein seiner ganzen Länge nach ringsum geschlossener hohler Holzcylinder, welcher nur am obern Ende einen Bogenausschnitt *i* für die Biegung des Ellbogengelenkes und am untern Ende in seiner ganzen Breite eine Querfuge *k* hat, in welcher bei Seitwärtsdrehung der Hand eine geöhrte Schraube sich bewegt. Aus dem obern Ende des Vorderarmes steigt zu jeder Seite hinter dem Bogenausschnitte eine backenartige Holzplatte *l* empor, welche beide Platten zwischen die des Ellbogentheils sich einsenken und

Digitized by Google

ebenfalls durch einen Querbolzen *m*, an welchem sich keine Leitungsrollen befinden, unter sich fest, mit dem Ellbogentheile aber durch Centralschrauben beweglich verbunden sind. Diese Platten des Ellbogen- und Vorderarmtheils haben an ihren auswendigen Flächen hinterwärts Hervorragungen *n*, welche die übermässige Streckung des Armes verhindern; zu demselben Zwecke haben die Seitenplatten des Oberarmtheils kleine aufgeleimte Holzstückchen *o*.

Die Wurzel der Hand besteht aus einer Blechröhre, welche dem untern Ende des Vorderarms eingeschoben ist, durch die schon erwähnte in der Querfuge des letztern ihr eingesenkte geöhrte Schraube *p* an dem Herausgleiten verhindert wird, und so weit auswärts und wieder einwärts gedreht werden kann, als die Schraube in der Fuge sich hin und her zu bewegen vermag. Mit dieser Handwurzelröhre steht dann die sie umgebende Hand durch zwei einfache Seitengewinde in Verbindung, die einen gemeinschaftlichen Querbolzen haben, der aussen an den Theilen der Hand festgenietet ist. Die sich begegnenden Ränder der Handwurzel und Hand sind an ihrer vordern Biegungsseite keilförmig ausgeschnitten und an ihrer hintern Streckseite mit Hervorragungen versehen, welche einer zu weitgetriebenen Streckung sich widersetzen.

An der Rückseite ist die Wandung der Hand ganz vollständig, an der vordern Seite hat sie aber einen grossen Querausschnitt, in welcher sich der Mittelhandtheil des Daumens so nach der Handfläche hin drehen lässt, dass er sich dem Zeigefinger gegenüberstellt.

Dieser Mechanismus wird dadurch vermittelt, dass der Mittelhandtheil (Ballen) des Daumens mit einer Scheibe *q* verbunden ist, deren feststehende Achse in der Richtung des Daumens durch zwei von der Rückwand der Hand ausgehende Stäbe in der gehörigen Richtung erhalten wird. Die Glieder des Daumens, welche nur einen geringen Grad der Neigung erfordern, und sich daher mit ihren Rändern bloss gegeneinander legen, sind unter sich an ihrer Rückseite durch angeschrobene messingene Charnierbänder verbunden und an ihrer Vorderseite mit kleinen keilförmigen Ausschnitten *r* versehen. Die Glieder der vier gemeinschaftlichen Finger hingegen, welche einen stärkern

Digitized by Google

Grad der Biegung erfordern, schieben sich das untere in das obere ein, und werden dann sowohl mit der Rückwand der Hand als auch unter einander durch einfache Seitengewinde verbunden, welchen ein quer durch das Gelenk gehender Bolzen Zusammenhang giebt. Diese Gelenke haben an ihrer Vorderseite grosse bogenförmige Ausschnitte *s* für die Biegung, an ihrer Rückseite aber hervorstehende Ränder, welche sich bei der Streckung gegeneinander stemmen.

Die sämmtlichen Gelenkeinfügungen sind von der Art, dass leicht Beweglichkeit bei ihnen stattfindet. Der Mechanismus für die Bethätigung dieser Gelenke ist verschieden, je nachdem er die Streckung oder die Biegung der Gelenke betrifft. Das Strecken wird hier als eine passive Bewegung vermittelt, theils durch die eigene Schwere der Glieder, theils durch Federn und Schneckenfedern, die für sich allein oder mittelst Darmsaitenzüge wirken; das Biegen wird hingegen als active Bewegung durch die natürliche Hand veranlasst, welche, in den Busen gesteckt, die an dem Oberarmschafte befindlichen Messingschieber nebst den mit ihnen verbundenen Darmsaitenzügen in Bewegung setzt.

Beide Arten der Bewegung sind nach der Verschiedenheit der Gelenke manchfach modificirt. Das Ellbogen- wie das Handwurzelgelenk ermangeln eines besondern Apparates für die passive Bewegung, weil die Schwere des Vorderarms schon von selbst dessen Streckung bewirkt, und die Seitendrehung der Handwurzelröhre, sowohl einwärts als auswärts, activ vermittelt wird. Zur Streckung der Hand dient hingegen eine breite Schneckenfeder *t*, welche um den Querbolzen dieses Gelenkes sich windet, mit ihrem innern Ende an dem Bolzen selbst, mit ihrem äusseren Ende an der innern Wandung festgeschroben ist. Die Auswärtsstellung des Mittelhandtheils des Daumens geschieht gleichfalls durch eine schmale Schneckenfeder *u*, welche sich um dessen unbewegliche Achse windet, mit ihrem innern Ende an dieser und mit ihrem äussern an der innern Wand dieses Daumentheils festgenietet ist. Die Streckung der beiden Daumenglieder wird durch eine mit eben dieser Wand vernietete Druckfeder *v* bewirkt, deren freies Ende innerhalb

des Daumens an dessen Rückseite sich anschmiegt. Die Glieder eines jeden der vier gemeinschaftlichen Finger werden durch vier Schneckenfedern w gestreckt, welche oberhalb der innern Fläche des Handrückens flach anliegen, an ihrem innern Ende hier festgenietet und an ihrem äussern Ende mit einer Darmsaite x verbunden sind, die sich am Rücken des Fingers bis zu dessen Nagelgliede hin erstreckt, in jedem Gelenke der beiden ersten Fingerglieder über eine bewegliche und gefurchte Leitungsrolle y hinwegläuft, deren Achse der Querbolzen des Gelenkes ist, in dem Gelenke des Nagelgliedes hingegen um eine mit diesem Gliede unbeweglich verbundene Rolle sich herumwindet, und in deren Furche durch einen Keil befestigt ist.

Die Apparate für die active Bewegung zerfallen in neun Darmsaitenzüge, welche an den durch sie zu bewegenden Gliedern fast sämmtlich von unbeweglichen Leitungsrollen beginnen, an den Biegungsstellen über bewegliche Rollen hinweglaufen und zuletzt mit den Schiebern am Oberarmschafte in Verbindung treten.

Der Zug für die Biegung des Vorderarms entspringt mit zweien Darmsaiten am Ellbogengelenke aus den Randfurchen zweier grosser Scheiben z, von welchen die obere der äussern Platte des Ellbogentheils, die untere aber der äussern Backe des Vorderarmtheils flach anliegt, und beide, sowohl mit diesen ihren Wandungen, als auch mit den hier befindlichen und durch ihren Mittelpunkt gehenden Querbolzen h und m unbeweglich verbunden sind. Nachdem beide Darmsaiten ihre Seitenfurchen verlassen haben, gehen sie über die schon beschriebene Reihe der Leitungsrollen in den vordern Ausschnitt des Oberarmschafts über, und treten hier mit einem zu ihrer Anstraffung bestimmten besondern Apparate α in Verbindung, welcher aus zwei geöhrten Haken besteht, die sich beide, der eine durch eine Schraube, der andere durch eine Schraubenmutter in entgegengesetzter Richtung mit einander verbinden, so dass in dem Öhre des abwärts gerichteten Hakens die beiden Darmsaiten mit einem Knoten endigen, in dem Öhre des aufwärts gerichteten aber eine neue Darmsaite mit einem Knoten beginnt. Diese dritte Darmsaite geht dann längs des äussern Randes der viereckigen Messingplatte zu deren oberem

Digitized by Google

äusserem Winkel, biegt sich hier um eine flach aufgeschrobene drehbare Leitungsrolle β in einem rechten Winkel nach dem obern Querrande der Messingplatte hin, wo sie mit einem Knoten in dem Kolben einer runden eisernen Zugstange γ befestigt ist, welche quer auf dem obern breiten Rande der herausgewölbten Messingplatte ruht, und an deren innerm Rande mit einem Ringe δ endigt, in welchen der Zeigefinger der natürlichen Hand gesteckt wird, um durch ein Ziehen an Ring und Stange den Darmsaitenzug anzuspannen und den Vorderarm zu biegen. Damit aber dieser Zug bei verschiedenem Grade der Armbiegung festgestellt werden könne, geht von dem Kolben der Zugstange ein Zahn abwärts, welcher in neun Lücken eingreift, die sich längs des obern Randes der Messingplatte befinden, und aus denen der Zahn durch ein Drehen der Stange wieder herausgehoben werden kann.

Ihre Befestigung erhält diese Stange, indem sie an ihrem Ringende von dem noch zu beschreibenden Schieber ε für die Biegung der Hand gänzlich umfasst wird, demnächst hinter den Griffenden der sämmtlichen Schieber verläuft, durch diese vor dem Abgleiten gesichert wird, und hinter ihr noch eine Fortsetzung des Randes der Messingplatte als Rückwand in die Höhe steigt.

Die beiden Züge für die Seitenbewegung der Hand beginnen mit zweien Darmsaiten, welche durch Knoten in der Öse der Schraube befestigt sind, die oberhalb des Daumens in der Querfuge des untern Theils des Vorderarms der Handwurzelröhre eingeschroben ist. Sie laufen dann in einander entgegengesetzter Seitenrichtung längs der Querfuge bis zu deren Endpunkte, gehen hier eine jede über eine Leitungsrolle im Rechtwinkel aufwärts und einwärts in den Vorderarmtheil, durch diesen und hinter dem Querbolzen des Ellbogentheils zum Oberarmschafte, wo sie über die dortigen Leitungsrollen zum Vorderarmausschnitt gelangen, durch denselben nach aussen steigen, dann am innern Rande der Messingplatte fortgehen, an deren oberem innerem Winkel über zwei flach übereinander liegende Leitungsrollen sich krümmen und hiernächst in Quasten ζ endigen, welche von der natürlichen Hand beliebig angezogen werden, je nachdem die Handwurzel einwärts oder auswärts gedreht werden soll.

Digitized by Google

Der Zug für die Biegung des Handgelenkes entspringt mit einer Darmsaite aus der Randfurche einer grossen Scheibe η, welche mitten im Handgelenke denselben Querbolzen unbeweglich umgiebt, an welchem die breite Schneckenfeder befestigt ist. Von hieraus nimmt die Darmsaite denselben Lauf, wie die beiden vorhin erwähnten Züge für die Bewegung des Handgelenkes ihn nehmen, und tritt in dem Ausschnitte des Oberarmschaftes durch einen Knoten mit einem geöhrten Haken in Verbindung, der zur Anstraffung der Darmsaite mit einer Schraube endet, welche mehr oder weniger tief in einen Messingschieber eingeschroben werden kann, der aussen auf der Messingplatte des Oberarmschaftes neben dem innern Rande derselben in der Art befestigt ist, dass er in seiner Mittellinie eine Fuge hat, durch welche in einiger Entfernung von einander zwei Schrauben gehen, die ihn mit der Messingplatte verbinden, und an welcher er dann aufwärts und abwärts geschoben werden kann. Der obere Theil dieses Schiebers ε umfasst, wie schon erwähnt ist, das innere Ende der eisernen Zugstange; deshalb kann dieser Zug in Thätigkeit gesetzt und das Handgelenk gebogen werden, sobald der in den Ring der Zugstange eingreifende Finger diese aufwärts hebt. Beim Nachlasse dieses Hebens sinkt der Schieber sammt der Zugstange wieder abwärts durch die Action der breiten Schneckenfeder im Handgelenke.

Die Biegung der beiden Glieder des Daumens erfolgt jedesmal von selbst, sobald dieser der Handfläche genähert und dem Zeigefinger gegenüber gestellt wird, und zwar geschieht dies dadurch, dass innerhalb des Daumens eine Darmsaite ϑ sich befindet, deren eines Ende an dessen Spitze, das andere aber an dem Rande der Mittelhand, welchem der Daumen anliegt, straff befestigt ist, so dass, wenn der Mittelhandtheil des Daumens sich von diesem Rande der Mittelhand entfernt und nach der Handfläche hinbewegt, die Darmsaite in Spannung gesetzt und so das Biegen der Daumenglieder veranlasst wird. Der Zug für die Bethätigung des Daumens hat also bloss dessen Einwärtsbewegen zu bewirken, zu welchem Zwecke aus der Randfurche der Scheibe, mit welcher der Mittelhandtheil des Daumens verbunden ist, eine Darmsaite hervorgeht, die über eine dieser Scheibe gegenüber am Handrücken be-

Digitized by Google

findliche Leitungsrolle $\varkappa$ läuft, und dann eben so wie die übrigen Züge zu einem Messingschieber λ des Oberarmschaftes geht, welcher am äussern Rande der Messingplatte sich befindet, und sich von dem vorerwähnten Schieber für die Bewegung des Handgelenkes dadurch unterscheidet, dass der innere Rand seiner Fuge gezahnt ist, und zugleich neben der obern Schraube in der Fuge ein Stift hervorragt, welcher den Zähnen correspondirt, so dass der beliebig aufgezogene Schieber, durch einen Seitendruck gegen den Stift hin, festgestellt werden kann.

Endlich sind noch vier ganz gleichartige Züge für die Biegung der Glieder der vier gemeinschaftlichen Finger vorhanden, deren Darmsaiten (wie die Züge für die Streckung) aus den Furchen unbeweglicher Leitungsrollen in den Nagelgliedern der Finger entspringen, dann in den Gelenken der beiden obern Glieder über bewegliche Leitungsrollen sich vollkommen herumwinden, hierauf wie alle übrigen Züge innerhalb der Hand ν und des Armes zum Oberarmschafte gehen, und in dessen Vorderarmausschnitte mit vier Schiebern π in Verbindung treten, welche ebenfalls gezahnt, daher in beliebiger Höhe festzustellen und in entsprechender Reihenfolge auf dem mittleren Theile der Messingplatte befestigt sind. Um diese Schieber für die fünf Finger mit der natürlichen Hand gehörig fassen zu können, ist ihr oberes abgerundetes Ende nach vorwärts im Rechtwinkel gebogen und also hervorstehend. Das untere Ende ist dagegen bei allen einwärts, dem Ausschnitte zu, gebogen, und in diesem Theile befinden sich die Schraubengänge, in welche die geöhrten Haken eingreifen, woran die Darmsaiten endigen, und wodurch die letztern nach Erforderniss angespannt werden können.

Betrachtet man diesen künstlichen Arm Klingerts als ein Modell zu einem Phantom, bei welchem eine beliebige Stellung der Glieder für schönkünstlerische oder chirurgische Zwecke erzielt, und von einer einzigen Stelle des Oberarmschaftes aus durch das Spielen einer Claviatur die naturgemässe Bewegung aller einzelnen Glieder bewirkt werden soll, so muss man eine solche Aufgabe durch den sinnreichen Mechanismus für vollkommen gelöst erachten; soll hingegen der Apparat als Modell zu einem für den wirkli-

Digitized by Google

chen Ersatz und für das Handeln im Leben bestimmten künstlichen Arm dienen, so muss das Ganze für eine allzukünstliche und darum practisch unbrauchbare Maschine erklärt werden. Abgesehen von der zu grossen Schwere und unzureichenden Befestigung dieses künstlichen Armes, stellen sich noch folgende Fehler desselben besonders heraus. Die Biegung des Vorderarms und die Seitwärtsdrehung der Handwurzel erfordern, wenn sie durch Züge geschehen sollen, wegen der hier zu überwindenden Last und Reibung eine Übergewalt, welche für die Dauer weder das Individuum zu leisten noch die Darmsaiten auszuhalten vermögen. Der Zug für die Biegung der Hand ist leichter zu dirigiren, ermangelt aber der Verzahnung und kann deshalb nicht festgestellt werden. Der Zug für die Einwärtsdrehung des Daumens und gleichzeitige Biegung seiner Glieder ist eine unnöthige Künstelei, da der Daumen an der natürlichen Hand nicht dem Zeigefinger zur Seite, sondern diesem gegenüber verweilt, und folglich diese Stellung auch bei der künstlichen Hand als eine bleibende und für die gewöhnlichen Verrichtungen (für welche doch eine künstliche Hand nur bestimmt sein kann) unumgänglich nöthige gewählt werden kann, wobei dann bloss noch die Biegung der beiden Glieder dieses Fingers zu veranlassen ist. Die vier Züge für die Biegung der drei Glieder der vier gemeinschaftlichen Finger erfordern ebenfalls für ihre Bewegung einen zu grossen Kraftaufwand, und sind deshalb dem Zerreissen sehr ausgesetzt, was dadurch veranlasst wird, dass die Darmsaiten in den Fingergelenken nicht über die Leitungsrollen hinweg, sondern um dieselben herumlaufen, was zwar das Heraustreten der Saiten an den Biegungsstellen verhindert, dagegen aber auch deren Reibung sehr vermehrt. Ferner ist es fehlerhaft, dass die gezahnten Schieber für die Fingerbewegung in ihren Fugen keine Druckfedern haben, durch welche die gezahnten Ränder gegen ihre Stifte hingetrieben werden, weil sonst, wenn der Oberarmschaft seitlich bis zur wagerechten Stellung erhoben wird, die Schieber vermöge ihrer eigenen Schwere abwärts sinken, und deren gezahnte Ränder von den Stiften sich dann entfernen und auslösen. Demnächst fehlt es dem Mechanismus an combinirten Zügen, durch welche mehrere Finger zugleich in eine übereinstim-

Digitized by Google

mende Bewegung gesetzt werden könnten, und endlich müsste eine Vorrichtung getroffen werden, dass die Bethätigung des künstlichen Armes nicht durch die natürliche Hand allein, sondern auch durch ihn selbst und zwar dadurch geschähe, dass das Ende eines combinirten Zuges mit der Brust verbunden würde, so dass eine Entfernung des Armes von dieser auf jenen wirkte.

Hiernach kann der Klingertsche Arm nicht als etwas schon in sich Vollendetes, doch aber als ein dankenswerthes Vorbild für fernere, bessere Leistungen angesehen werden.

Da mit dem begonnenen neunzehnten Jahrhunderte vermöge der fortwährenden Kriege, in welche der Preussische Staat eine lange Zeit verwickelt war, das Bedürfniss sich immer fühlbarer machte, den in den Schlachten verstümmelten Gliedmassen der Vaterlandsvertheidiger durch mechanischen Ersatz wieder einige Brauchbarkeit zu geben, die bisherigen Vorrichtungen aber nicht für genügend erachtet werden konnten; so unternahm es der als Zahnarzt und chirurgischer Techniker rühmlichst bekannte Hofrath Ballif zu Berlin, nach dem Vorbilde der eisernen Hand des Götz von Berlichingen eine andere künstliche Hand anzufertigen, welche weniger schwer und kraftvoll, dafür aber um so brauchbarer für die Verrichtungen im gewöhnlichen Leben sein sollte, und die vorläufig von v. Gräfe bekannt gemacht [1]), nachher aber von dem Erfinder selbst ausführlich beschrieben und vollständig abgebildet [2]), so wie auch späterhin von Dieffenbach im verkleinerten Maassstabe nachgebildet wurde [3]).

Diese Hand (vergl. Tab. V. Fig. 3. 4. 5., Tab. VI. und VII. Fig. 1.), welche aus Messingblech hohl gearbeitet und mit dem Riemenwerk nur ein Pfund wiegt, besteht ebenfalls aus dem Vorderarmschaft und der Hand, letz-

1) Normen für die Ablösung grösserer Gliedmassen nach Erfahrungsgrundsätzen entworfen von Carl Ferdinand Gräfe. Berlin 1812. 4. m. 7 K. S. 157-164. Tab. VI.

2) *Description d'une main et d'une jambe artificielles, inventées par Pierre Ballif.* Berlin 1818. *fol. Pag.* 5-7. *Pl. III.*

3) J. F. Henkel's Anleitung zum chirurgischen Verbande, umgearbeitet und mit Zusätzen versehen von Dr. J. Ch. Stark, von neuem bearbeitet und mit Zusätzen vermehrt von Dr. J. F. Dieffenbach. Berlin 1829. 8. m. 40 K. S. 517 u. 518. Tab. XXXIII. Fig. 7. *a. b.* u. *g.*

Digitized by Google

tere aber ist mit ersterem im Handgelenke in mässiger Biegung unbeweglich verbunden. Der Armschaft *B* Tab. VI. Fig. 1. besteht aus zwei Hälften *C D* Fig. 2., welche durch die Charniere *l l* beweglich mit einander verbunden sind. Ist der Armstumpf in diese Scheide hineingelegt, so wird der Apparat auf folgende Weise an den Körper befestigt. Der Riemen *x* Fig. 2., an dem obern Ende der Scheide, wird um dieselbe herumgeführt und mit der Schnalle *y* Fig. 1. befestigt. Am obern Theile der Armscheide befinden sich zwei andere Riemen *z z*; dieselben werden gekreuzt um den Arm herum geführt und in der Mitte des Oberarms durch die Schnalle *a* Tab. VII. Fig. 1. befestigt. Ein Brustgürtel *b*, der bei *c* geschnallt wird, und der Achselgurt *d*, welche durch Riemen *g f* mit den noch zu beschreibenden Zügen für die Bewegung des Apparats verbunden sind, dienen zur Befestigung des Ganzen (Tab. VII. Fig. 1.). Die Fingerglieder *a b c* Tab. VI. sind in einander geschoben und durch Charnierklappen und Stifte im Winkelgelenke mit einander verbunden. Der Rücken eines jeden Fingergliedes ist geschlossen, auf der Biegungsseite aber hat jedes Glied nach oben und unten einen starken, halbmondförmigen Ausschnitt, das Nagelglied jedoch nur nach unten, damit die Ränder der Beugung der Finger kein Hinderniss in den Weg setzen. Zu demselben Zwecke ist derjenige Rand der Hohlhand, welcher am Mittelhandfingergelenke mit den Fingern zusammenstösst, an jedem Finger ebenfalls stark halbmondförmig ausgeschnitten. Die Stifte, welche die einzelnen Fingerglieder mit einander verbinden, tragen innerhalb jedes Gliedes gefurchte Leitungsrollen, über welche zwei Darmsaiten, die am Ballen und Nagel desselben befestigt sind, zur Hand hinlaufen und der Streckung und Biegung der Finger vorstehn. Diejenige von diesen Darmsaiten, welche am Nagel befestigt ist Tab. V. Fig. 3. *r*, verbindet sich, nachdem sie über die beiden Leitungsrollen auf der Beugungsseite der Gelenke hinweggelaufen ist, in der Hohlhand *A* Tab. VI. Fig. 2. mit einer starken, messingenen Spiralfeder bei *q q q q*, welche an dem Stege *F* durch den Haken *o* befestigt ist. Dieser Steg, der von Eisen ist, hat an seinen beiden Enden zwei Flügel, und wird durch dieselben mit Schrauben an die Hand befestiget Tab. V. Fig. 5.

Digitized by Google

Die Spiralfedern, deren vier für die Finger vorhanden sind, bewirken nun, dass die Finger sich fortwährend in einer flectirten Stellung befinden, und die Hand auf diese Weise eine mässig geballte Faust darstellt (Tab. VII. Fig. 1.).

Um die Flection der Finger zu überwinden und dieselben zu extendiren, sind die Darmsaiten in jedem Finger bei *p* Tab. V. Fig. 3. angebracht. Sie laufen auf der Extensionsseite der Fingerglieder *g g* ebenfalls zur Mittelhand, und befestigen sich dort mit Knoten in vier Ösen *s* eines rostförmigen, aus starkem Messingdraht gearbeiteten Apparats Tab. V. Fig. 4. Nach der Handwurzel zu befinden sich ebenfalls zwei Ösen *u*, von welchen zwei durch Knoten befestigte Darmsaiten *n n* Tab. VI. Fig. 2. ausgehen, sich dann in eine vereinigen und durch die Röhre *E* des Vorderarmschaftes laufen. Tritt die Saite aus der Röhre hervor, so verbindet sie sich mit Riemen *f g* Tab. VII. Fig. 1., wodurch sie an dem oben beschriebenen Brust- und Achselgurt befestigt ist. Es erhellt hieraus, dass, so wie die Finger bei gebogenem Arme flectirt sind, indem die oben beschriebenen messingenen Spiralfedern wirken können, bei Ausstreckung des Arms die Darmsaite in der Röhre *E* stark angezogen, der vorhin erwähnte rostförmige in der Höhlung der Hand sich befindende Apparat dadurch von oben nach unten bewegt wird (wenn man sich nämlich den Vorderarm in flectirter und erhobener Stellung denkt), und so vermittelst der für jeden Finger bestimmten bei *p* Tab. V. Fig. 3. befestigten Extensionssaite die Finger ausgestreckt werden müssen. Der Mechanismus für die Bewegung des Daumens, welcher übrigens unnöthigerweise drei Glieder hat, ist eben so wie der der andern Finger, nur ist, um das Aneinanderstossen der Spitze des Daumens mit den übrigen Fingern zu verhüten, die Streckseite desselben straffer angezogen, so dass sich derselbe früher streckt und später biegt, als die vier gemeinschaftlichen Finger.

Wenn gleich zugestanden werden muss, dass das Princip, von welchem Ballif bei der Construction dieser künstlichen Hand ausging (nämlich, anstatt der bis dahin im Gebrauch gewesenen stählernen Druck- und Schneckenfedern, elastische Darmsaiten und Spiralfedern aus Draht für die passive Bewegung zu benutzen, und die active Bewegung durch das verstümmelte Glied

Digitized by Google

selber bewirken zu lassen), eben so neu als practisch war; so ist doch nicht zu verkennen, dass er dies Princip bei seinem Mechanismus ganz verkehrt und ohne Modificationen für das Bewegen einzelner Finger in Anwendung brachte. Im natürlichen Zustande ist das Beugen der Finger die mehr active, das Strecken derselben aber die mehr passive Bewegung, und deshalb muss auch bei einer künstlichen Hand das Strecken der Federaction überlassen bleiben, das Beugen aber der Willensäusserung des Individui anheim gegeben werden, worauf auch bei dem Mechanismus der Klingertschen Hand Rücksicht genommen worden war. Da nun bei dem Ballifschen Mechanismus grade das Entgegengesetzte statt fand, und die active Bewegung nicht durch den Zug der Schnüre, sondern durch die Elasticität der Spiralfedern bewirkt wurde; so konnte solche auch weder energisch genug ausgeführt, noch dem Grade nach gehörig modificirt, und die künstliche Hand folglich zu weiter nichts gebraucht werden, als etwa einen leichten Körper, Handschuh, Schnupftuch u. d. gl. zu fassen und zu halten. Gar nicht abzusehen ist es, wie die beiden einseitigen, unzweckmässigen und unnatürlichen Bewegungen dieser künstlichen Hand nur einigermaassen für die allergewöhnlichsten und nothwendigsten Verrichtungen brauchbar sein und die einer natürlichen Hand ersetzen sollen; ganz unberücksichtigt, dass es zugleich einen widrigen Anblick gewährt die Hand, welche in einem ruhigen Zustande mässig gestreckt sein soll, immer zur Faust geballt und in drohender Stellung zu erblicken. Demnächst hatte Ballif die isolirte Fingerbewegung ganz unberücksichtiget gelassen, obgleich sie für die mehrere Brauchbarkeit der Hand nöthig war und der Mechanismus sie gestattete. (Das chirurgische Cabinet der Universität Berlin besitzt das sehr elegant gearbeitete und stark vergoldete Muster-Exemplar von dieser Hand.)

Während Ballif in Berlin sich damit beschäftiget hatte, eine für die Jetztzeit passende Nachbildung der eisernen Hand des Götz von Berlichingen zu erfinden und zu veröffentlichen, war auch der Mechanikus Geissler in Leipzig bemüht gewesen, eine künstliche Hand mit mancherlei Einsatzstücken zu verschiedenen Verrichtungen zu ersinnen und diese seine

Digitized by Google

Erfindung ebenfalls zu verallgemeinern [1]). Da diese Geisslerschen künstlichen Hände auch an französische Krieger gelangten, so geschahe es denn, dass sie in Frankreich nachgebildet und noch mehr vervollständigt wurden, und dass zu Paris im Jahre 1816 der Militairinvalide Dezormeaux eine solche künstliche Hand, mit einem grossen Apparate von Einsatzstücken und der Gebrauchsanweisung, für den bedeutenden Preis von 10,000 Franken käuflich ausbot [2]).

Ich werde es hier versuchen, nach der höchst mangelhaften und undeutlichen Erklärung in dem citirten Werke eine möglichst genaue Beschreibung dieser Geisslerschen Kunstproducte zu liefern.

Fehlt der Ober- oder Vorderarm, so besteht auch diese künstliche Hand aus einem Armschafte und der Hand selbst. Um den erstern zu befestigen, lässt sich der Pstient eine eng anschliessende Weste von Barchent machen, welche hinten und vorn mit seidenen Schnüren *a a* Tab. VII. Fig. 2. zugeschnürt wird. Die Ärmel haben Riemen *b b*, wodurch sie mit den Schnallen des Armschaftes *e e* Tab. VII. Fig. 3. befestigt werden. Die Armschienen sind aus dünnem Messingblech gearbeitet, haben oben mehrere tiefe Einschnitte, welche durch die Riemen *c d* Tab. VII. Fig. 3. zusammengeschoben werden können, und sind inwendig mit feinem, weichem Leder gefüttert. Fehlt die Hand mit einem Theile des Vorderarms, so ist der untere Theil dieser Armschiene Tab. VII. Fig. 4. mit vier Federn *e e*, welche mit ihren Zapfen *f* Fig. 6. in Löcher eingreifen, vernietet. Schiebt man nun einen hohlen Messingreif Tab. VII. Fig. 5. so über das untere Ende des Armschaftes, dass der Zapfen *g* in die Öffnung *w* passt, so greifen die Zapfen *f* der Federn *e e* in die Löcher *i i* des Messingreifs und halten denselben fest. An die Löcher *k k* dieses wird nun die künstliche Hand mittelst Stiften befestigt. Bei fehlendem Ober- und Unterarm bewegt sich das Ellbogengelenk in einer Kugel *n* mit Sperrzähnen, die sich durch Sperr-

1) Beschreibung und Abbildung künstlicher Hände und Arme von Carl Geissler, nebst einer Vorrede vom Prof. Dr. Jörg. m. 3 Kpft. Leipzig 1817. 4.

2) von Rühl, über die Ersetzungschirurgie, in Hufeland's Journal der praktischen Heilkunde v. J. 1818. October-Stück. S. 7. Anmerkung.

Digitized by Google

hebel und Federn hemmen lassen, und durch Riemen *m* ausgelöst werden können Tab. VII. Fig. 3.

Soll nun eine solche künstliche Hand zum Schreiben dienen, so ist der Mechanismus derselben ungefähr folgender. Die Hand ist von Spillbaumholz (*Evonymus europaeus*) angefertigt Tab. VII. Fig. 7. Der Zeige- und Mittelfinger bestehn aus einem Stück, beide werden mit dem Zapfen *a* in die Mittelhand eingesetzt; der Daumen hat einen ähnlichen Zapfen *b*. Alle drei Finger haben an ihrer Spitze eine Vertiefung *c* zur Aufnahme einer Schreibfeder *d*. Sind die Finger in die Mittelhand eingesetzt, so wird ein Stückchen Buchsbaumholz bei *e* eingekeilt, damit der Wirbel *g* gedrängt darin gehe; eine Violindarmsaite, welche bei *o* an dem Daumen befestigt ist, läuft von dort über eine Messingrolle *r* in der hohlen Hand zu dem Stifte *g*; eine ähnliche Saite, welche bei *s* an dem Zeigefinger befestigt ist, geht ebenfalls, ohne die Rolle zu berühren, nach diesem Wirbel; dreht man nun denselben, so schliessen sich die Finger, sollen sich dieselben aber öffnen, so bewirken es die Federn *t t* in der Hohlhand.

Soll die künstliche Hand zum Kartenspielen gebraucht werden, so wird dies dadurch erreicht, dass der Zeige- und Mittelfinger und Daumen, welche eben so wie bei der vorigen in die Mittelhand eingezapft sind, mit Darmsaiten *b* in Verbindung stehen, welche durch die ausgehöhlte Hand nach der Vorrichtung *c* Tab. VII. Fig. 8. laufen. Diese Vorrichtung besteht aus einem Stege *d d* Tab. VII. Fig. 9., durch welchen eine Schraube *e* nach dem obern Teller *f*, welcher mit einem Bügel *g* in Verbindung steht, läuft. Durch diesen Bügel sind die vorhin beschriebenen Saiten gezogen, und können durch die Schraube *e* nach Belieben locker gemacht oder angespannt werden. Um die Schraubenspindel *e* ist eine Spiralfeder von Messingdraht gelegt; eine Spiralfeder, welche in der Öffnung *a* Tab. VII. Fig. 12. ruht und dort mit Klammern befestigt ist, erhält Zeigefinger und Daumen von einander entfernt. Wird nun die Hand auf einen festen Gegenstand so aufgestützt, dass ein Druck auf den Knopf *o* der Schraube *e* erfolgt, so drückt sich die Schraube nach innen, die Spiralfeder giebt nach, die Feder zwischen Dau-

Digitized by Google

men und Zeigefinger *a* Tab. VII. Fig. 12. tritt dann in Wirkung und öffnet die Finger; lässt hingegen der Druck wieder nach, so ziehen sich die Federn vermöge ihrer Elasticität wieder zusammen, überwältigen die schwächere Feder *a* Fig. 12. und die Finger schliessen sich.

Geissler hat noch eine dritte Hand zum Festhalten eines Degens oder eines andern ähnlichen Gegenstandes verfertiget und beschrieben. In Tab. VII. Fig. 10. sieht man die vier Finger dieser Hand aus Buchsbaumholz hohl gearbeitet, welche unten bei *a* einen gezahnten Zapfen haben, der in den Ausschnitt *b* Fig. 11. passt; in dem Mittelfinger liegt eine Feder *c* Fig. 10. In Tab. VIII. Fig. 2. sehen wir das Handstück mit dem Zapfen *a* und dessen Sperrung. In das Sperrwerk des Zapfens der Finger greift ein Messingblech *d* Fig. 11. mit zwei Stahlfedern *e* versehen ein, woran ein Riemen genietet ist, der dasselbe auslösen kann. In der Höhlung der Hand geht ein Riemen zum Öffnen der Finger, läuft die Armschiene hinauf, und hat an seinem obern Ende einen Ring zum Ziehen. Der Daumen Tab. VIII. Fig. 2. ist in gebogener Stellung unbeweglich mit der Mittelhand verbunden, welche aus Apfelbaumholz meistens hohl gearbeitet ist, und dieselbe Vorrichtung zum Sperren wie die Finger hat. In Tab. VIII. Fig. 1. sehen wir den Mechanismus zur Bewegung der Hand; es wird nämlich ein Sperrkegel *a* durch die Feder *b* angedrückt, der in die Zähne eines Blechs *c* eingreift; wird nun durch irgend eine Gewalt die Hand nach oben bewegt, so dehnt sich die Feder aus und kann sich nicht wieder zusammenziehn, denn der Sperrkegel hat eingegriffen; wird aber die Saite *d*, welche an dem Sperrkegel befestigt ist, angezogen, so löst sich dieser aus, die Federn ziehen an und die Hand bekommt eine andere Richtung. Der Zug, der die Finger öffnet, läuft durch die Armschienen nach der Achsel und wird durch einen Knopf an die Weste befestigt; der, welcher die Sperrkegel von den Zähnen auslöst, geht über die rechte Achsel des Kranken über den Nacken zur andern Seite, wo er entweder innen an die Uniform oder an die Beinkleider mit einem Knopf befestigt wird.

Die vierte Hand, welche Geissler verfertigte und zum Fassen und Halten leichter Gegenstände bestimmte, ist Tab. VIII. Fig. 3. abgebildet; indes-

Digitized by Google

sen kann ich mir weder aus seiner Beschreibung, noch aus seinen Abbildungen einen hinreichend genauen Begriff von deren Mechanismus und Wirkung machen. Es sind die Glieder der Finger (*a b c d* Tab. VIII. Fig. 6.) aus leichtem Holz hohl gearbeitet, in einander gezapft und mit Stiften versehen. Die Mittelhand *e* Fig. 3. besteht aus mehreren Stücken; auf den Rücken derselben ist eine viereckige Platte *f* eingesenkt, mit einem Zahnrade und Sperrkegel und mit einer Feder versehen. Das Sperrrad hat oben einen viereckigen zu einem Schlüssel passenden Zapfen, unten einen runden, worauf sich eine Darmsaite *g* wickelt, wenn man mit dem Schlüssel dreht. Die Darmsaite ist mit ihrem einen Ende an die Welle, mit dem andern an die Mittelhand befestigt und dient dazu, der Hand einen gewissen festen Zusammenhang zu geben; *h h h h* sind seidene Schnüre, welche von einem Finger zum andern laufen und dieselben zusammen halten sollen; mit dem Zapfen *i* wird die Hand eingezapft und *k k* sind Schnüre zur stärkern Befestigung derselben; womit und wie die Hand aber eigentlich bewegt werde, ist auf keine Weise zu erkennen.

Es leidet keinen Zweifel, dass diese Kunstproducte den bisher genannten hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit am weitesten nachstehen; theils ist es der beschränkte und einseitige Gebrauch, den dieselben nur gestatten, theils bei gesuchter Complication die Zerbrechlichkeit des Materials, woraus sie gearbeitet sind, welche sie nur als höchst mangelhaft und unzureichend erscheinen lassen. Es sind diese Hände weiter nichts, als Hände, wie wir sie bei den Gliederpuppen finden, es sind starre, dem lebendigen sich auf keine Weise zuneigende Massen. Sogar die phantomähnlichen Hände des Gavin Wilson sind diesen, an welchen unnöthig gekünstelt ist, noch vorzuziehen.

Da nun durch die bisher geschilderten Kunstleistungen den Anforderungen noch nicht entsprochen worden war, welche man nach dem zu Eingange Erwähnten an eine künstliche Hand zu machen berechtigt ist; so sah sich Karoline Eichler in Berlin, welche schon durch den von ihr im Jahre 1832 erfundenen künstlichen Fuss sich verdient gemacht hatte, veranlasst, im Jahre 1836 auch der Construirung einer solchen sich zu unterziehn, welche jetzt näher beschrieben werden soll.

Digitized by Google

Die Hand wird nach zweien Gypsmodellen (welche mittelst eines Abgusses, sowohl von der noch bestehenden Hand als auch vom Armstumpfe, erhalten werden) aus dünnem, federhartem Neusilberblech getrieben, und wiegt sammt den Armschaften acht und ein halb Loth.

Die Befestigung geschieht am Unterarm und Oberarm durch zwei mit Klappen *W V* versehene Schafte *D T*, welche, vor und hinter dem Ellbogengelenke mit weiten Ausschnitten versehen, zu jeder Seite dieses Gelenkes aber durch ein Gewinde mit einander verbunden, an ihrer ganzen inneren Fläche mit weichem Leder ausgepolstert sind, sich dem Armstumpfe genau anschliessen und ohne alles Riemenwerk dadurch ihre Befestigung erhalten, dass die Ränder der Klappen und der durch sie zu schliessenden Öffnungen Falze haben, welche, wenn der Armstumpf hinein gelegt worden ist, durch ein gelindes Zusammenpressen derselben mittelst Andrücken der Klappen in einander einschnappen, und durch ein ähnliches Zusammenpressen der Schafte ohne Andrücken der Klappen auch wieder geöffnet werden können. (Vergl. Tab. VIII. Fig. 7. u. Tab. IX. Fig. 1. 2.)

Die Hand selbst ist aus einer innern und äussern Hälfte zusammengesetzt, welche Theile seitwärts durch Schrauben vereinigt und folglich auseinander zu nehmen sind, und wird mit dem Unterarmschafte durch ein Gewinde verbunden, das durch Herausziehung seines Bolzens *E* ebenfalls gelöst werden kann.

Die einzelnen Glieder der Finger *A B C* sind sowohl mit der Hand als unter sich durch Gewinde verbunden, welche gleichfalls durch das Herausziehen ihrer Stifte auseinandergenommen werden können. An ihrer innern Seite haben diese Glieder so weite Ausschnitte, als deren Biegung und das Herausweichen der Darmsaiten es erfordert; an der Rückseite aber sind keine Ausschnitte, und die Kanten der Glieder *z z z* treten hier bei der Streckung in genaue Berührung, wobei zugleich dafür gesorgt ist, dass die Streckung keine Übermässige wird, sondern die Finger eine mässige Biegung erhalten, wie dies im Zustande der Ruhe gewöhnlich der Fall ist. Die letzten Glieder der Finger sind an ihrer innern Seite (nach Klingert) mit Kork belegt, um sie dadurch für das Fassen und Festhalten feiner Gegen-

Digitized by Google

stände geschickter zu machen. Über das Ganze wird ein Handschuh von Tricot oder weichem Leder gezogen.

Der Mechanismus für die Bewegung ist dreifach verschieden, je nachdem er den Unterarm, die Handwurzel oder die Finger betrifft.

Zur Bewegung des Unterarms besteht dessen Schaft aus zweien nach Art eines Fernrohrs in einander geschobenen und durch einen angeschrobenen Ring zusammen gehaltenen Theilen, um hier vermittelst der natürlichen Hand eine halbe Kreisbewegung veranlassen und die künstliche Hand in eine vorwärts oder rückwärts gedrehte Stellung versetzen zu können.

Ebenso kann auch das Handwurzelgelenk der künstlichen Hand durch die natürliche in einen verschiedenen Grad der Biegung gebracht und festgestellt werden, was dadurch geschieht, dass in der Rückseite der Handwurzel eine Fuge p, und in dieser der hervorragende Knopf s einer am Unterarmschafte befestigten Druckfeder q befindlich ist, deren Zahn r in die Lücken einer Stange o eingreift, welche sich innerhalb der Handwurzel befindet; so dass ein Druck auf den Knopf dessen Feder auslöst, und das Gelenk beweglich macht, ein Nachlassen des Druckes aber ein neueres Eingreifen des Zahnes der Feder in eine andere Lücke der Stange bewirkt, und das Gelenk in der ihm gegebenen Biegung fixirt.

Die Bewegung der Finger geschieht bei der Streckung durch Spiralfedern, welche, von hartem Neusilberdrahte gearbeitet, über ein Zoll lang und zwei Linien dick sind, und bei der Biegung durch Darmsaiten, welche eine verschiedene Länge und die Dicke eines Violinen D haben.

Die Spiralfedern, deren in jedem Fingergelenke eine vorhanden ist, reichen von dem einen Gliede zu dem nächstgelegenen über das Gelenk hinweg, und sind mit den an ihren beiden Enden befindlichen Ösen in gebogene Stifte der Fingerglieder eingehakt. Ihrer Wirkungsart nach sind diese Spiralfedern zweifach verschieden. Die eine Art $\beta\,\beta$, welche durch Zusammenziehung wirkt und das weniger in Biegung kommende erste und dritte Glied der gemeinschaftlichen Finger streckt, liegt hinter dem Gewinde und ist mit ihren beiden Enden dicht an der Rückseite der Finger in gerader Linie be-

Digitized by Google

festigt; die andere Art $\gamma\,\gamma$ hingegen, welche durch Ausdehnung wirkt und das stärker zu biegende mittlere Glied der vier gemeinschaftlichen Finger so wie die beiden Glieder des Daumens streckt, liegt vor dem Gewinde, ist bloss mit ihrem vordern Ende an der Rückseite des zu streckenden Gliedes, mit ihrem hintern Ende aber an der gegenüberstehenden Vorderseite des vorhergehenden Gliedes befestigt, und bildet zwischen diesen beiden Gliedern einen nach der Hand hin gerichteten Bogen.

Die Darmsaiten sind in vier verschiedene Züge gruppirt, von welchen zwei als Hauptzüge und zwei als Nebenzüge gelten.

Die Hanptzüge stehen mit den Fingern unmittelbar in Verbindung und erhalten (wie bei der künstlichen Hand von Klingert) ihre Bethätigung durch die andere natürliche Hand.

Die Darmsaiten des ersten Hauptzuges, welche die isolirte Bewegung der fünf einzelnen Finger veranlassen, beginnen von den Nägeln derselben ϑ, wo sie befestigt sind, laufen dann frei eine jede durch ihren Fingerraum bis zur Handhöhlung, gelangen beim Eintritt in die letztere jede über eine Leitungsrolle und gehen nun durch das Handgelenk hindurch zur vordern Seite des untern drehbaren Theils des Unterarmschaftes F, wo ein Kasten mit sechs neben einander liegenden gezahnten Fugen $k\,k$, und in jeder dieser Fugen ein verschiebbarer Knopf m mit einer gezahnten Druckfeder n befindlich ist, und wo die zu Ösen umgebogenen und umwickelten Enden der fünf Darmsaiten an fünf dieser Schieber angehakt sind. Wird durch einen Druck auf den Knopf eines der Schieber der Zahn seiner Druckfeder ausgelöst, so kann durch die mit ihm in Verbindung stehende Darmsaite dem betreffenden Finger jeder beliebige Grad von Biegung gegeben, durch einen Nachlass des Druckes ein neues Eingreifen des Zahnes bewirkt und die veranlasste Fingerstellung fixirt werden.

Bei dem zweiten Hauptzuge, welcher sich auf eine gemeinschaftliche halbe Biegung des Daumens und Zeigefingers (deren Spitzen sich entweder bloss annähern oder auch berühren sollen) beschränkt, beginnen die beiden Darmsaiten von dem entferntesten Punkte der Rückseite des ersten Glie-

Digitized by Google

des dieser beiden Finger η, laufen dann ebenfalls über Leitungsrollen zur Hand, vereinigen sich in dieser und gehen zu dem sechsten Schieber, welchem sie mit ihrer Öse angehakt sind, um durch ihn ebenfalls mehr oder weniger angezogen und festgestellt werden zu können.

Die beiden Nebenzüge stehen mit den Fingern nur mittelbar in Verbindung und werden (wie bei der künstlichen Hand des Ballif) durch die Bewegung des Armstumpfes selbst, an welchem die künstliche Hand befestiget ist, in Action gesetzt.

Der eine Nebenzug γ hat mit den beiden Darmsaiten des zweiten Hauptzuges Gemeinschaft, beginnt von diesem in der hohlen Hand mittelst des Knotens π, läuft zum Schafte des Unterarms, wendet sich hier über eine Leitungsrolle R nach dessen vorderer Seite, geht durch diese oberhalb des Kastens mit den Deckschiebern nach aussen hindurch, und erhält bei diesem Durchgange mittelst einer zweiten Leitungsrolle die Richtung nach der vordern Seite des Oberarmschaftes hin, wo seine Öse in einen Haken so verkürzt eingehängt ist, dass, wenn der Unterarm mässig ausgestreckt wird, Daumen und Zeigefinger mit einander in Berührung kommen, Gegenstände fassen und nach Maassgabe des Grades der Armstreckung mehr oder weniger festhalten können. Der andere Nebenzug M greift in beide Hauptzüge ein, indem er eben sowohl mit den combinirten Darmsaiten des Daumens und Zeigefingers als auch mit den einzelnen Darmsaiten des Mittelfingers, Goldfingers und kleinen Fingers in der hohlen Hand durch Knoten $h\ h\ h$ verbunden ist. Er läuft ebenfalls über Leitungsrollen, tritt vorwärts und einwärts in gleicher Höhe mit dem vorigen Nebenzuge durch den Schaft des Unterarms hinaus und geht zum Seitentheile der Brust hin, wo seine Öse in solcher Straffheit angehakt ist, dass, wenn der Arm vom Leibe etwas entfernt wird, die beiden ersten Finger sich mit ihren Spitzen und die drei letzten Finger den Handteller berühren, um einen Stock, den Henkel eines Korbes, Gefässes u. d. gl. ergreifen und tragen zu können.

Hiernach gestattet der Mechanismus der Eichlerschen künstlichen Hand eine sechsfache Art der Bewegung:

Digitized by Google

A. Unter Beihülfe der natürlichen Hand und mit andauernder Fixirung der künstlichen Glieder

a. die Seitwärtsdrehung der Hand am Unterarmschafte,

b. die Biegung der Hand durch den einzelnen gezahnten Schieber an der Rückseite der Handwurzel,

c. die Biegung der einzelnen Finger durch die fünf gezahnten Schieber an der vordern Seite des Unterarmschaftes,

d. die gegenseitige Annäherung und Berührung der Spitzen des Daumens und Zeigefingers durch den sechsten Schieber an der vordern Seite des Unterarmschaftes.

B. Ohne Beihülfe der natürlichen Hand und ohne andauernde Fixirung der künstlichen Glieder

e. das gegenseitige Annähern und Berühren des Daumens und Zeigefingers durch Ausstreckung des Unterarms, und

f. die halbe Biegung der beiden ersten und die ganze der drei letzten Finger durch ein Abziehen des Armes vom Leibe.

Alle diese Bewegungen haben vermöge der Elasticität der hier einander entgegen wirkenden Spiralfedern und Darmsaiten und der wenigen Leitungsrollen nichts Starres und Schweres, sondern einen gewissen Grad der Weichheit und Leichtigkeit, welcher sich den Actionen der natürlichen Hand annähert, und deshalb kann eine solche künstliche Hand sehr vielseitig, sogar zu feinen Verrichtungen zum Schreiben, Sticken, Nähen u. d. gl. gebraucht werden, und zwar um so zuverlässiger, je mehr das Individuum sich auf den Gebrauch der künstlichen Hand eingeübt hat. Es kann aber auch dieselbe zu gröbern Dienstleistungen benutzt werden, und nach den Versicherungen der Verfertigerin können die Patienten, welche sich derselben bedienen, sie sowohl zu jenen oben erwähnten Verrichtungen, zum Haarflechten, sogar Geige- und Guitarrespielen (?), als auch zum Heben und Tragen einer bis 18 Pfund schweren Last gebrauchen.

Was den Kaufpreis anbelangt, der im Durchschnitt 75 bis 100 Thaler beträgt, so dürfte derselbe insofern kein unbilliger sein, als theils

Digitized by Google

das Hauptmaterial (Neusilber) nicht ganz wohlfeil ist, theils aber bei Anfertigung des Mechanismus sehr sorgfältig auf das richtige Verhältniss der einzelnen Theile zu einander und zum Ganzen gesehen werden muss, und hier nicht nach Chablonen gearbeitet werden kann, da sich Alles nach der Grösse und Form der noch vorhandenen natürlichen Hand und des Armstumpfes der fehlenden richten muss.

Die Reparaturkosten können bei der Einfachheit, Dauerhaftigkeit und Zugänglichkeit des Mechanismus nur unbedeutend sein und sich höchstens auf die Erneuerung einer Spiralfeder, Druckfeder oder Darmsaite erstrecken, die, wenn selbige vorräthig gehalten werden, augenblicklich einzusetzen sind, sobald die betreffenden Gelenke nach dem Herausziehen ihres Bolzens oder Stiftes, und die beiden Theile des Unterarmschaftes so wie die beiden Handflächen nach Herausdrehung ihrer Schrauben auseinander genommen werden.

Bei dieser Sachlage muss die künstliche Hand der Eichler unter allen übrigen bisher bekannt gewordenen Kunstproducten der Art nicht nur als die zweckmässigste und brauchbarste für das gewöhnliche Leben, sondern auch zugleich als eine in ihrem Mechanismus neue und eigenthümliche erkannt werden; denn wenn gleich die theilweise schon von Klingert und Ballif gebrauchten Schieber und freien Züge, so wie die Darmsaiten und Spiralfedern von der Eichler beibehalten worden sind, so ist doch die Anordnung dieser Mechanismen hier eine ganz andere, vollständiger ausgeführte und mit den Verrichtungen der natürlichen Hand mehr in Übereinstimmung gesetzte.

Digitized by Google

Während ich mit der Ausarbeitung dieses Werkes beschäftigt war, und man an den ersten Bogen desselben schon druckte, wurde mir durch Kluge ein neuer und interessanter Beitrag dazu geliefert. Es hatte sich nämlich der Grossherzoglich Hessische Hof-Cammer-Secretair Wilhelm Pfnor in einem Schreiben vom 1. März 1840 an Lichtenstein in Berlin gewandt und ihm eine Ausarbeitung, nebst Zeichnungen und dem Holzmodell eines Fingers einer von ihm construirten künstlichen Hand mit dem Ersuchen überschickt, solche der Berliner Medicinischen Facultät zur Prüfung und Begutachtung vorzulegen.

Kluge, an den durch Lichtenstein diese Aufforderung speciell ergangen war, und der diese Erfindung sogleich als etwas sehr Beachtungswerthes erkannte, übergab mir die überschickten Documente zur Aufnahme in dieses Werk, und ich versäume nicht, mit der Bewilligung des Erfinders, die ganze Theorie und Beschreibung dieses neuen und höchst sinnreichen Mechanismus in allen seinen Einzelheiten nach dem überschickten Manuscripte des Verfassers zu veröffentlichen.

Theorie der Bewegung zur Darstellung einer künstlichen Hand nach Pfnor.

„Soll eine künstliche Hand alle Bewegung der menschlichen nachahmen können, so ist vor Allem erforderlich,

1) dass sie aus eben so vielen gleich grossen und langen Gliedertheilen bestehe, wie die menschliche;
2) dass jedes einzelne Glied mit dem andern eine Verbindung erhalte, welche ganz dieselbe Beugung, wie bei der menschlichen gestattet, und
3) dass diese Glieder in den ihnen ertheilten Stellungen mit einiger Kraft zu verharren vermögen.

Digitized by Google

Man denke sich auf Tab. X. in Fig 1. *a b c i* Glieder von Holz, den Knochen des menschlichen Fingers nachgebildet; jedes dieser Glieder ist mit zwei kleinen Bändchen versehen, so dass z. B. das Glied *b* zwischen die Bänder *d* des Gliedes *a* gebracht, und mittelst eines Stiftes durch die Öffnungen der Bänder *d* und die Öffnung *h* des Gliedes *b* befestigt werden kann. Auf diese Weise wird eine Beugung des Gliedes *a* um diesen Stift gegen das Glied *b* möglich sein, bis es in eine Stellung gelangt sein wird, die ohngefähr einen rechten Winkel mit dem Gliede *b* beschreibt.

Dasselbe wird mit dem Gliede *b* gegen *c*, und *c* gegen *i* möglich sein, so dass, wenn diese Beugung bei allen Gelenken stattgefunden hat, die sämmtlichen Glieder sich in der Tab. X. Fig. 2. angegebenen Stellung befinden werden. Sind nun die Glieder *b*, *c* und *i* auf ihrer Volarseite mit einer Rinne versehen, wie die vordere Ansicht der vereinigten Glieder in Tab. X. Fig. 3. zeigt, befinden sich ferner in dieser Rinne zwei leicht drehbare Röllchen von Messing in einem jeden Gliede, das eine auf dem Stifte der Gliederbewegung Tab. X. Fig. 1. *k*, *l*, *m*, das andere unter einem jeden derselben bei *n*, *o*, *p* ebenfalls auf einem Stifte leicht drehbar befestigt, so wird eine an der Stelle *q* des Gliedes *a* angebrachte, um sämmtliche Röllchen laufende Schnur, wenn sie an ihrem Ende bei *r* angezogen wird, eine Beugung sämmtlicher Glieder veranlassen, wie Fig. 2. zeigt.

Wird das Ende der Schnur *r* mehr oder weniger angezogen, und kann es durch irgend eine Vorrichtung in jedem beliebigen Punkte seiner Verlängerung festgehalten werden; so werden auch die vereinigten Glieder eine grössere oder geringere Beugung gegen einander erhalten, und mit der Kraft in derselben verharren, welche zur Stärke der Schnur, wie der übrigen Gliedertheile im Verhältnisse steht.

Die vereinigten Glieder sind nun ferner mit einer zweiten Schnur versehen, die sich in ihren Rücktheilen befindet, im Gliede *a* bei *s* befestigt ist, über die Röllchen *k*, *l* und *m* läuft, und an ihrem Ende bei *t* durch eine Feder in fortwährender Spannung erhalten wird. Sobald also die für die Beugung bei *r* angezogene Schnur nachgelassen wird, tritt eine Gegenwirkung

Digitized by Google

der andern Schnur vermöge ihrer fortwährenden Spannung durch die Feder ein, und die vereinigten Glieder werden sich wieder in die gestreckte Stellung begeben.

Zu den verschiedenartigen Verrichtungen der Hand gehört aber nicht bloss diese einfache Flection der einzelnen Finger auf die eben angegebene Weise, es ist weiter erforderlich, dass

1) die Bewegung eines solchen nur um den Punkt *m* statt finden kann, während die Glieder *a*, *b*, *c* in gestreckter Richtung verharren,
2) sich die beiden Glieder *a* und *b* beugen können, während das Glied *c* mit dem Gliede *i* gestreckt bleibt.

Sind auch diese beiden Bewegungen zu erhalten, dann ist die Möglichkeit gegeben, einem solchen künstlichen Finger die verschiedenartigsten Stellungen zu ertheilen, und es wird möglich sein, bei Vereinigung solcher künstlicher Finger zu einer Hand, mit ihr mancherlei ihrer Stärke und Haltbarkeit angemessene Verrichtungen vornehmen zu können.

Erhält die Schnur *r* Tab. X. Fig. 1. statt ihrer Befestigung bei *q* am Gliede *a*, eine solche bei *u* am Gliede *c*, so wird bei ihrem Anziehen eine Beugung um den Punct *m* stattfinden, die Glieder *c*, *b*, *a* dagegen in grader Richtung durch die fortwährende Spannung der im Rücken befindlichen Schnur bei *t* verharren.

Ist dagegen das Ende der Schnur am Gliede *b* bei *v* befestigt, auf die angegebene Weise über das Röllchen *o* von da an aber in grader Richtung *x*, *x* nach *w* geleitet, so wird nur eine Beugung der Glieder *a* und *b* erfolgen können, *c* und *i* dagegen die gestreckte Richtung beibehalten.

Tab. X. Fig. 4. wird erläutern, wie diese drei Hauptbewegungen, ohne dass eine auf die andere hindernd wirkt, ihre practische Ausführung erhalten können. Sie zeigt die Construction eines Zeigefingers von der Seite in natürlicher Grösse; Fig. 5. seine Volarseite. In letzterer Figur ist die Rinne, in welcher die kleinen Rollen sich befinden, durch die ganze Länge des Fingers — der grösseren Deutlichkeit halber — offen gezeichnet, was aber in der Ausführung nur so weit statt findet, als es die Bewegung der Gliederbänder *d*, *e* und *f* erfordert.

Digitized by Google

Aus der Zeichnung ist ferner ersichtlich, dass für eine jede der drei Hauptbewegungen besondere Röllchen vorhanden sind. In der Seitenzeichnung Fig. 4. sind die äussern als die kleinsten gezeichnet, die dahinter befindlichen dagegen etwas grösser angegeben, damit alle Röllchen sichtbar sind, und die Führung der drei Schnüre deutlich durch die ganze Fingerlänge gesehen werde.

Hier ist noch zu beachten, dass immer je zwei correspondirende Röllchen z. B. *k* und *n* Fig. 5. so dicht zusammen stehen, dass nur für die Schnur zwischen ihnen Raum bleibt, wodurch also ein Abgleiten derselben von diesen Röllchen vermieden wird. In Fig. 6. ist die Stellung solcher Rollen besonders angedeutet.

Der Weg, den die bei *q* befestigte Schnur verfolgt, ist sichtbar von *q* über die Röllchen *k*, *n*, *l*, *o*, *m*, *p* und endigt bei *r*, was, wenn sie daselbst angezogen wird, die erste der beschriebenen Hauptbewegungen hervorbringt.

Die zweite Hauptbewegung erfolgt durch die bei *u* befestigte Schnur, die über die Röllchen *a'* und *b'* (siehe Fig. 5.) geführt ist und bei *r* endigt; die dritte Hauptbewegung endlich findet statt durch Befestigung einer Schnur bei *v*, die über die Röllchen *y* und *c'*, dann über die Rückseite des Röllchens *z* geleitet ist und bei *w* endigt.

Ausser den Bändern *d*, *e* und *f* und den Röllchen, die von Messing gefertigt werden, sind die sämmtlichen Glieder aus Holz, am besten aus gutem Ahornholze, und zwar ein jedes aus drei später zusammen zu leimenden Theilen — z. B. Fig. 5. das Glied *A* aus *B*, *C* und *D* — zu verfertigen. Der Zweck davon ist folgender. In Fig. 1. befinden sich die Bändchen *d*, *e* und *f* aussen an den Gliedern befestigt; dies würde jedoch das Bearbeiten des Holzes der Glieder zur runden Form eines Fingers unmöglich machen, sie müssen darum im Innern eines jeden Gliedes angebracht werden, so dass sie an die zwei Seitenflächen der mehrerwähnten Rinne anzuliegen kommen, wie im Durchschnitt Fig. 5. bei *dd*, *ee* und *ff* angedeutet ist. Dies wäre aber nicht möglich, wenn die Glieder aus einem Stück beständen, weswe-

Digitized by Google

gen die Zusammensetzung aus zwei Seitentheilen und einem Mittelstücke nothwendig wird. Das Herausnehmen oder Einsetzen der Röllchen ist dadurch ebenfalls leicht zu bewerkstelligen.

Die vereinigten Glieder sind ferner, bevor das Ganze vollendet ist, in viereckiger Form, nach ihrem stärksten Durchschnitte als vollkommene Quadrate, darzustellen, weil nur in dieser Form ein genaues, rechtwinkliches Durchbohren der Öffnungen für die Stifte, auf denen sich die Gliederbänder nebst Röllchen drehen, und ein vollkommener Parallelismus derselben gegeneinander erreicht werden kann. Nur nach Vollendung der innern Construction darf ein Abrunden des Äussern, und wo möglich zur vollkommenen Erreichung der natürlichen Form durch einen Bildhauer, vorgenommen werden.

Die Bewegungen sämmtlicher Finger der menschlichen Hand sind sich in allen Stücken einander ähnlich, darum findet der beschriebene Mechanismus für alle übrigen Finger eine gleiche Anwendung. So wie aber die einzelnen menschlichen Finger und ihre Glieder verschiedene Länge besitzen, was zum Festhalten eines Körpers ein wesentliches Erforderniss ist, eben so muss auch das gleiche Verhältniss bei denen einer künstlichen Hand eintreten. Tab. XII. Fig. 1. zeigt die Umrisse der Finger einer künstlichen Hand, wie deren Gliederlängen von der Volarseite, vom Daumen dagegen eine Seitenansicht.

Sind nun sämmtliche Finger in vollendetem Zustande vorhanden, so erhalten sie an einem ebenfalls aus Holz gefertigten Körper, der die Stelle der Mittelhand und Handwurzel vertritt, und welcher auf seiner Volar- namentlich aber der Rückseite der menschlichen Hand getreu nachgebildet ist, an den geeigneten Stellen ihre Befestigung. Da nun jeder Finger mit drei Schnüren zur Bewerkstelligung seiner verschiedenen Stellungen versehen ist, so müssen die Enden dieser Schnüre an eine Stelle hingeleitet sein, wo sie eine solche Befestigung erhalten, dass sie, mehr oder minder angezogen, in jeglicher Stellung festgehalten werden können. Am geeignetsten möchte für diese Vorrichtung die Rückseite des Handgelenkes zu verwenden sein.

Es ist zu dem Ende dort eine ebene Messingplatte angebracht *a b* Tab. X. Fig. 7., in welcher sich eine Spalte mit zwei grösseren, runden Öff-

Digitized by Google

nungen *e*, *f* an beiden Enden befindet. Auf der untern Seite dieser Platte sind zwei kleine Schiebleistchen *g h* und *i k* sichtbar, zwischen welchen eine zweite Metallplatte *c d* Tab. X. Fig. 8. leicht hin und her geschoben werden kann. In letzterer ist ebenfalls eine Öffnung *n* in gleicher Grösse wie *f* und *e* vorhanden. Auf der untern Fläche dieser verschiebbaren Platte hat eine Feder *p* ihre Befestigung erhalten (siehe die Seitenansicht Tab. X. Fig. 9.), an deren Ende sich ein Bolzen befindet, der von *q* bis *r* rund ist, in die Öffnung *n* passt und über die Fläche so viel hervorragt, als die Dicke der Fläche *a b* beträgt, wie Tab. X. Fig. 10. zeigt. Der übrige Theil dieses Bolzens ist dagegen um so viel flach gefeilt (*t* Fig. 9.), als die Weite der Rinne *e f* beträgt, in welcher er also an dieser Stelle hin und her geschoben werden kann. Fig. 10. zeigt beide Platten durchschnittlich in ihrer Zusammensetzung.

Wird das Knöpfchen *u* niedergedrückt, so kann demnach dasselbe mit der Platte *c d* hin und her geschoben werden, bis es an eine Stelle der Rinne gelangt, die wieder mit einer runden Öffnung versehen ist, in welcher dann der runde Theil des Bolzens durch den Druck der Feder wieder in die Höhe tritt, und das Ganze feststeht.

Am Ende der Feder *o* befindet sich ein Öhr zur Befestigung einer Bewegungsschnur für die Finger.

Ist nun eine solche Rinne mit mehreren nahe bei einander befindlichen Öffnungen versehen Tab. X. Fig. 11., so kann ein Anziehen oder Nachlassen und Feststellen der Schnur so viel mal stattfinden, als solche Öffnungen in der Rinne vorhanden sind.

Da nun die Finger für jede ihrer drei Hauptbewegungen mit einer Schnur, also mit drei Schnüren, versehen sind, so muss auch eine jede Schnur eine solche Vorrichtung zur beliebigen Stellung besitzen, mithin würden für die vier Finger, mit Ausschluss des Daumens, der zwei solcher Stellungen an der Seite erhält, zwölf solcher Führungen erforderlich sein.

Zu den Schnüren selbst wird am zweckmässigsten ein Violin *E* anzuwenden sein. Siedet man dies in Öl, so dürfte nicht allein ein grosser Theil

Digitized by Google

seiner Elasticität verschwinden, sondern es würde auch seine hygrometrische Empfindlichkeit jedenfalls gehoben sein.

Aus allem Angeführten ist der Schluss zu ziehen, dass eine nach den gegebenen Daten ausgeführte Hand die erforderlichen Stellungen erhalten und in denselben mit einiger Kraft verharren kann, mithin zu leichten Verrichtungen befähigt ist. Einem Menschen jedoch, dem beide Hände mangeln, kann eine so construirte Hand keinen Nutzen gewähren, weil die Ausführung der verschiedenartigen Stellungen nur durch eine natürliche Hand möglich ist. Sie eignet sich daher nicht für diese practische Ausführung; zu solchem Zwecke muss der Mechanismus so eingerichtet sein, dass nicht allein die beliebige Stellung der Finger durch verschiebbare Knöpfchen gänzlich wegfällt, er muss auch in seinen ihm ertheilten Stellungen mit grösserem Widerstande zu verharren vermögen, als dieses mit Schnüren oder Darmsaiten möglich ist.

Nachfolgender Abschnitt wird erläutern, in wie weit diesen Anforderungen zu genügen ist.

Beschreibung der für practische Ausführung sich eignenden künstlichen Hand beim Mangel beider Hände, nach Pfnor.

A. Der Zeigefinger.

Tab. XI. Fig. 1. bis 4. liefert die Zeichnung eines Fingers von verschiedenen Seiten und Durchschnitten; sein Anblick zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit dem auf Tab. X. Fig. 4. und 5. dargestellten, sowohl in seiner äusseren Form, wie der Vorrichtung der Gliederbeugung.

Die Zeichnung der Volarseite Tab. XI. Fig. 2. ist durch eine Linie *A B* der Länge nach in zwei Theile getheilt. Die eine Hälfte *I*, von innen betrachtet, ist als Seitenansicht in Tab. XI. Fig. 3. dargestellt, die andere *H* in Fig. 4.

Die einzelnen Glieder müssen, wie bei der schon beschriebenen Construction, aus Ahornholz und ebenfalls aus drei Holztheilen angefertigt werden,

Digitized by Google

um im Inneren die Bänder *d*, *e*, *f* der Gliederbewegung befestigen zu können.

Zu jeder Gliedbewegung sind, wie bei der erst beschriebenen Construction, zwei Bändchen erforderlich. Auf der einen Seite haben sie die in Tab. XI. Fig. 4. *sub d*, *e* und *f* angegebene Form (*d* besonders in Fig. 5. Tab. XI.); dagegen weichen sie auf der andern Seite in Fig. 3. *sub g*, *h* und *i* von ihr ab; das Bändchen *g* ist in Fig. 6. Tab. XI. noch besonders zu sehen.

Tab. XI. Fig. 1. giebt endlich eine durchschnittliche Seitenansicht der Fingerconstruction in vollständiger Zusammensetzung. Die an den Bändchen *g*, *h* und *i* Fig. 3. befindlichen Sägenzähne stehen concentrisch gegen ihre mittleren Drehpunkte *k*, *l*, *m*. Ferner sind kleine Sperrkegel *n*, *o*, *p* im Innern der Rinne für eine jede Bändchenverzahnung vorhanden — in Fig. 7. u. 8. Tab. XI. von zwei Seiten gezeichnet —, die durch eine Schnur mit einander verbunden sind, wie aus Fig. 1. u. 3. ersichtlich ist. Das eine Ende dieser Schnur wird durch eine im Nagelgliede Fig. 1. bei *q* befindliche Spiralfeder in Spannung erhalten, so dass also die drei Sperrkegel *n*, *o*, *p* fortwährend gegen die Bändchenverzahnungen angezogen bleiben. Endlich befinden sich noch auf jedem Stifte der Glieddrehung Röllchen *r*, *s*, *t*, über die eine bei *u* befestigte Schnur in dem Rücken der Fingerglieder nach dem mittleren Theile der Hand geführt ist, woselbst sie ebenfalls durch eine Spiralfeder (Fig. 1. *v*) in fortwährender Spannung erhalten wird.

Es ist nun einleuchtend, dass jedes Glied so viel verschiedene Flectionen gegen das zunächst mit ihm verbundene erhalten kann, als an seinem Bändchen Zähne vorhanden sind. Ein Zurücktreten in die gestreckte Stellung kann nur dann geschehen, wenn das Sperrkegelchen aus seiner Stellung gegen die Zähne herausgezogen wird, worauf dann die Feder *v* die Gliederbeugung wieder aufhebt.

Um die Schnur, welche die Sperrkegel mit einander verbindet, in richtiger Stellung fortwährend zu erhalten, befinden sich auf jedem Stifte der Gliedbewegung leicht drehbare kleine Röllchen, über welche sie so geführt ist, wie aus Fig. 1. oder 3. ersehen werden kann. Auf jedem Zahnbänd-

Digitized by Google

chen ist ausserdem noch ein zweites, gleich grosses und ebenfalls leicht drehbares Röllchen *w*, *y*, *z*, Fig. 1. befestigt — wie Fig. 6. von zwei Seiten zeigt —, dessen Zweck aus der Zeichnung eines vollkommen geschlossenen Fingers Fig. 10. Tab. XI., nämlich bei der Beugung die erwähnte Schnur aufzunehmen und zu leiten, leicht zu erkennen ist. Beide Röllchen — *w* u. *x* in Fig. 1. — müssen mit ihrer Peripherie sich beinahe berühren —, wie schon bei Fig. 6. Tab. X. erwähnt wurde —, um jeder möglichen falschen Führung der Schnur vorzubeugen.

Da nun sämmtliche Sperrkegel durch eine Schnur mit einander in Verbindung stehen, so sind sie auch zu gleicher Zeit mit einem Zuge aus ihren Stellungen gegen ihre Zahnbändchen zu bringen, und die einzelnen Glieder werden — z. B. bei ihrer in Fig. 10. gezeichneten Stellung gegeneinander — die grade Richtung wieder annehmen, sobald nur um ein Weniges die Schnur bei *a'* angezogen wird.

In der graden Stellung der Glieder sowohl, wie in ihrer grössten Beu,erng gegen einander ist die Schnur jedesmal gleich viel gebogen — z. B. bei der ersteren um das Röllchen *b'* und bei der letzteren um das Röllchen *y* Fig. 10. —; es tritt aber auch eine Stellung ein, wo sie beide Röllchen berührt, in welchem Falle sie dann vom Kegel *n* bis zum Kegel *o* sich in grader Linie befinden wird. Sie ist dann in diesem Stande etwas länger geworden, was jedoch nicht so viel beträgt — wie leicht gemessen werden kann —, dass eine freiwillige Auslösung des Sperrkegels *o* erfolgen könnte. Wird eine Darmsaite hierzu angewendet, so hat diese so viel Elasticität, als die vorkommende Beugung deren Verlängerung in Anspruch nimmt. Zweckmässiger jedoch möchte für solche ein Eisen- oder Stahldraht in Anwendung gebracht werden können. Ist nämlich ein solcher an den Stellen, wo eine Beugung stattfindet, mit kleinen Gliedern ähnlich jenen einer etwas starken Uhrkette Tab. XI. Fig. 11. versehen, so wird er zum Zwecke der Auslösung vollkommener wie eine Darmsaite geeignet sein, wenn in Bezug auf die eben erwähnte Verlängerung und mögliche Auslösung des Sperrkegels auf folgende einfache Weise Vorsorge getroffen wird.

Digitized by Google

An jener Stelle, wo die Glieder des Drahts aufhören, befindet sich ein kleines Öhr *b* Fig. 12., in welches mit einem kleinen, geschlossenen Häkchen die Verlängerung des Drahtes eingehängt ist. Von diesem Häkchen *b* bis zum Blättchen *c* des Kegels, durch dessen Öffnung der Draht gesteckt wird Fig. 8., bleibt ein kleiner Spielraum, so dass der Kegel selbst nur dann erst abwärts gezogen werden kann, wenn *b* auf genanntem Blättchen aufruht. Die Verlängerung des Drahtes ist ferner bei *d* mit einem kleinen Absatze versehen, auf welchem eine kleine, dicht um den Draht von *d* bis zum Blättchen *c* gewundene Spiralfeder sich befindet, die durch ihren Druck gegen das Kegelblättchen *c* den Kegel selbst fortwährend gegen die Zähne des Bändchens andrückt. Wird nun der Draht bei *e* angezogen, so bleibt der Kegel durch die Wirkung der Feder so lange in seiner Stellung, bis das Öhr *b* zum Blättchen des Kegels gelangt ist, und diesen nun mit abwärts zieht.

Hat diese Vorrichtung, die gar keinen Schwierigkeiten in der Ausführung unterliegt, bei den drei Kegeln eines jeden Fingers ihre Anwendung gefunden, so kann bei einer einem solchen Finger schon gegebenen Stellung dieselbe an jeder beliebigen Gliedbewegung verändert werden, ohne dass die Stellung der übrigen Glieder desselben eine Änderung erleidet, wenn nur keine gemeinschaftliche Auslösung der Kegel durch Anziehen des Drahts bei *e* statt fand.

Jede Vorrichtung zur Feststellung der Zahnbänder genügt, wenn sie einen dem Zwecke entsprechenden Widerstand zu leisten vermag. Statt der in den Zeichnungen angedeuteten Kegel kann die in Tab. XI. Fig. 13. gezeichnete Sperrung für practische Ausführung noch vorgezogen werden.

Sind nämlich die Gliederbänder, statt dass sie auf den beiden Seiten Holzflächen *c' d'* und *f' e'*, Tab. XI. Fig. 2. im Innern der Rinne aufliegen, in dieselben eingelassen, mit Berücksichtigung ihrer möglichen Drehung, wie in Fig. 13. angedeutet ist; so kann, wenn der Kegel *f* (der eben so dick ist, wie das Zahnbändchen) ebenfalls so eingelassen ist, dass er sich, obwohl anschliessend, doch leicht auf- und abwärts schieben kann, bei ihm die eben beschriebene Vorrichtung des Auslösungsdrahts ebenfalls in Anwendung

Digitized by Google

kommen, der Kegel wird leichter anzufertigen sein und bei entsprechender Länge hinlänglichen Widerstand zu leisten vermögen.

Statt der nur auf einer Seite im Innern der Rinne zur Ausführung angegebenen Zahnbänder, sind dieselben auch auf der gegenüber stehenden Seite statt der Bänder *d*, *e*, *f*, Tab. XI. Fig. 4. zu benutzen, zu welchem Zwecke dann ein doppelter, jedoch aus einem Stück bestehender Kegel Tab. XI. Fig. 9., der in beide Zahnbänder eingreift, eingesetzt wird, was zu noch grösserer Stärke der Gliederstellungen beiträgt. Die Rollen *r*, *s*, *t* zur Graderichtung der Glieder drehen sich aber dann nicht mehr auf den Stiften der Gliederbewegungen, sondern sie erhalten ihre Stelle, wie sie in Tab. XII. Fig. 1. bei der Construction des Daumens in den gleichen Buchstaben angedeutet sind.

Da in Folge des eben Erwähnten die genannten Rollen *r*, *s*, *t* bei practischer Ausführung nicht auf den Stiften der Gliedbeugungen bleiben, so kann die durch sämmtliche Glieder laufende Rinne um so viel verschmälert werden, als die Dicke der Röllchen *k*, *l*, *m* Fig. 3. unbeschadet ihrer leichten Drehbarkeit, beträgt, indem auch die Bänder *d*, *e*, *f* Fig. 4. und *g*, *h*, *i*, wie erwähnt, in die beiden Holzflächen im Innern eingelassen werden müssen. Die Röllchen *w*, *y*, *z* Fig. 1. müssen jedoch um ein Weniges dünner sein, um jegliches Berühren zu vermeiden. Die einzelnen Glieder erhalten hierdurch grössere Dicke an Holz, eignen sich deshalb zur Darstellung der stärksten wie der schwächsten Finger, deren äussere Bildung, entsprechend der menschlichen Fingerform, nun dem Bildhauer überlassen bleibt, sobald die mechanische Construction vollendet ist. Dass statt der doppelten Bänder *d*, *e*, *f* und *g*, *h*, *i* die Anwendung eines einzelnen Bändchens in jedem Gliede, also nur der mit *g*, *h*, *i* bezeichneten, ohne Beeinträchtigung der Stärke des Ganzen genüge, wird nach dem Vorausgegangenen einleuchtend sein, in welchem Falle dann sich die Weite der in jedem Gliede offen bleibenden Rinne für die Gliedbeugung bis auf die Dicke des darin sich befindenden Bändchens reducirt, und die Fertigung des Ganzen um ein Bedeutendes vereinfacht wird. Die Hauptarbeit des Mechanikers besteht demnach nur in

Digitized by Google

Anfertigung der Gliederbändchen, der Röllchen und der theilweise mit Kettengliedchen u. s. w. versehenen Drähte als Surrogat für die Schnüre zur Auslösung der Gliederstellungen.

Die Gliederbändchen können bei allen Fingergelenken gleiche Grösse erhalten. Die für eine ganze Hand erforderlichen sind darum in Bezug auf ihre Umfangsform zu gleicher Zeit (durch Zusammenlöthung so vieler Metallflächen mit Zinn, als Bändchen erfordert werden, mithin in dieser Vereinigung) als ein dickes Bändchen auszufeilen, und, nachdem dieses geschehen, durch Erwärmung bis zum Schmelzpunkte des Zinns wieder zu trennen, worauf dann nur noch das Befeilen der beiden Flächen eines jeden vorzunehmen ist. Sämmtliche in allen Theilen der Finger wie der ganzen Hand vorkommende Röllchen können ebenfalls einerlei Grösse und Dicke erhalten,

welche letztere namentlich durch einen Drehstahl zu erhalten ist, ähnlich jenem Centrumbohrer zur Darstellung der Bildfläche und Grösse der beinernen Knöpfe.

Die Bewegungen des Mittel-, Ring- und kleinen Fingers der menschlichen Hand sind denen des Zeigefingers gleich, deswegen kann der für den letzteren beschriebene Mechanismus für sie in allen Theilen und Grössen unverändert beibehalten werden, und nur die Holzconstructionen ihrer einzelnen Glieder müssen im Verhältnisse ihrer Länge sich so ändern, wie dieses bei denen der menschlichen Finger der Fall ist. Deswegen wurde die Zeichnung der Construction des Mechanismus für sie unterlassen und nur ihre Länge angedeutet, wie aus Tab. XII. Fig. 1. zu ersehen ist. Sie zeigt ferner die Zusammensetzung der ganzen Hand.

Die Theile *A*, *B*, *C*, *D* bestehen aus einzelnen Stücken, stellen die Enden der Mittelhandknochen zu den Fingern dar, und sind mit *a*, *b*, *c* und mit der ganzen Mittelhand und Handwurzel, welche aus einem Stücke verfertigt ist, zusammengesetzt, was später durch den Überzug und die Bekleidung der ganzen Hand verdeckt wird.

Nach dieser Beschreibung ist die Benutzung der künstlichen Hand selbst zu verschiedenen Verrichtungen leicht verständlich. Mit Hülfe der na-

Digitized by Google

türlichen Hand kann ihr jede beliebige Stellung ertheilt werden, was aber auch ohne sie schon durch Andrücken an einen festen Körper und Beugen an demselben zu erreichen ist.

Soll die auf erwähnte Weise gegebene Flection aufgehoben werden, sollen mithin die Finger wieder ihre gestreckte Richtung erhalten, so kann dieses durch ein kleines Anziehen der Schnüre *a'* Tab. XI. Fig. 1. 3. 10. augenblicklich statt finden. Die Enden dieser Schnüre sind durch wieder zu verdeckende Rinnen bis zur Rückseite des Handgelenks — was wohl die passendste Stelle sein dürfte — geleitet, und dort an einem verschiebbaren Knöpfchen befestigt, wie in Tab. XI. Fig. 14. unten bei *E* in der Seitenansicht eines solchen ersichtlich ist.

Die vier Schnüre der Finger und der für den Daumen können vereinigt an einem Knöpfchen befestigt sein, wodurch also deren gemeinschaftliche Auslösung zu gleicher Zeit statt finden kann, doch wird eine für jeden Finger besonders vorhandene Vorrichtung dieser Art immer den Vorzug verdienen.

Die ungefähre Form des Mittelhandstücks einer rechten Hand ist — abgesehen von einer richtigeren und vollkommneren Ausarbeitung durch einen Bildhauer — von der Volarseite in Tab. XII. Fig. 1. *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *k* dargestellt. Fig. 2. *l*, *m*, *n*, *o*, *p*, *q* derselben Tafel zeigt eine Seitenansicht von der Daumenseite mit dem Daumen selbst.

Das Mittelhandstück ist an der Rolle *F* Fig. 1. und 2. so viel (ähnlich der menschlichen Hand) bei *p*, *q* verstärkt, dass die Verbindung des Daumens durch dessen unterstes Glied *G*, an ihm statt finden und dasselbe eine drehbare Befestigung daselbst erhalten kann.

B. Der Daumen.

Sollen die vier Finger der menschlichen Hand irgend einen Gegenstand festhalten, so können sie ihn nur von einer Seite umschliessen, da ihre Beugung nur nach einer Richtung — sich schliessend gegen die Mittelhand — möglich ist. Hat der Gegenstand eine solche Dicke, dass die Umschliessung

Digitized by Google

der Finger nur zur Hälfte desselben reicht, so kann er ihnen trotz ihrer Stärke dennoch entgleiten, wenn nicht die Stärke des Daumens ihnen zu Hülfe käme, den betreffenden Körper von der entgegengesetzten Seite ebenfalls umschlösse und dadurch das Entgleiten desselben unmöglich machte.

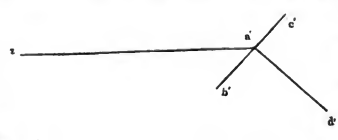
Dem Daumen ist demnach, ausser der eigenthümlichen Bewegung der vier Finger, noch eine andere eigen, die nämlich, seine Volarseite gegen die Volarfläche der Mittelhand zuwenden zu können.

Die Volarfläche des Daumens — nach seiner Breite, aber nicht nach seiner Länge gedacht — ist gegen die der ausgestreckten Hand in einen Winkel von ungefähr 135° geneigt, er vermag aber in seinem dem Handgelenke zunächst gelegenen Gelenke sich um etwa einen rechten Winkel herum zu drehen.

Dem künstlichen Daumen darf also eine solche Bewegung nicht mangeln, seine Drehung muss ebenfalls in einem Winkel von 90° möglich sein, wenn eine künstliche Hand befähigt sein soll, alle Stellungen der natürlichen nachzuahmen.

In Tab. XII. Fig. 1. ist der Durchschnitt desselben dargestellt. Tab. XI. Fig. 14. zeigt seine Volar- und Tab. XII. Fig. 2. seine Rückseite. Letztere versinnlicht die Verbindung des untersten Daumengelenkes G mit dem Mittelhandstück, welches an der Rolle F eine Pfanne hat p, q. (In Tab. XII. Fig. 1. ist dieselbe nur durch eine punktirte Linie — wegen der Durchschnittszeichnung des Theils G — angedeutet.)

Zwei Richtungen der inneren Fläche dieser Pfanne sind zu beachten. Die eine derselben ist durch die Linie x, y Tab. XII. Fig. 1. — die Länge der Pfanne — bezeichnet; die Tiefe oder Breite derselben jedoch beschreibt mit der Handfläche, also mit der Linie z a' einen Winkel, so dass, wenn auf die Pfannenfläche b' c' ein Perpendikel a' d' errichtet wird, der dadurch entste-



Digitized by Google

hende Winkel $z\ a'\ d' = 135^c$ ist. Diese Pfannenrichtung ist erforderlich, wenn dem Daumen jegliche Stellung soll ertheilt werden können.

Der künstliche Daumen besteht im Wesentlichen aus vier Gliedern *G*, *H*, *I*, *K*, von denen die beiden letzteren einer Beschreibung ihrer Construction nicht bedürfen, da sie mit denen des Zeigefingers gleich ist. Das Glied *H* dagegen hat einige Änderung erhalten. Statt dass nämlich sein Drehpunkt sich in seinem vorhergehenden Gliede *G* befinden sollte — wie dieses z. B. mit dem Gliede *K* in dem Gliede *I* bei *e'* der Fall ist — erhält er ihn in seinem unteren Theile bei *f'*. Die Bänder der Drehung *g'* sind darum am Gliede *G* befestigt, und reichen bis in die Rinne des Gliedes *H*. Auch sind die Sperrzähne zur beliebigen Stellung desselben an keinem dieser Bänder angebracht, sondern ein besonderer Körper *h'* mit Sperrzähnen versehen erhält seine Stellung seitwärts im Innern der Rinne. Er befindet sich theilweise zwischen den Bändern *g'*, an deren einem sein Sperrkegel *i* befestigt ist. Im Drehpunkt *f'* ist ferner ein Röllchen vorhanden, über welches die Schnur zur Auslösung für die Sperrkegel geleitet ist, und damit dieselbe auch zum Gliede *G* ungehindert gelangen kann, muss die Zahnseite der Sperrung *h'* so viel dünner gefertigt sein, als die Dicke des Röllchens *f'* beträgt, wodurch demnach ein Anstreichen dieser Schnur unmöglich wird.

Dem Gliede *G* müssen zwei verschiedene Bewegungen eigen sein. Es bedarf der gewöhnlichen jedoch seitwärts sich äussernden Gliedbewegung und einer um die Längenachse des ganzen Daumens. Zu diesem Behufe muss es aus zwei Theilen bestehen, die in ihrer Zusammensetzung das ganze Glied *G* bilden. Diese Theile sind ein jedes für sich und von verschiedenen Seiten unter Tab. XI. Fig. 15 bis 26. abgebildet.

Der obere Theil Fig. 18. als Seitenansicht, Fig. 19. von der Rück- und Fig. 20. von der Volarseite, ist auf folgende Weise zusammengesetzt. Auf der obern Fläche einer kreisrunden Messingscheibe *i'*, *k'* Fig. 15. bis 20., in deren Centrum eine kleine Öffnung *n'* Fig. 17. vorhanden ist, befinden sich die zwei Bänder *g' g'*, die, wie schon erwähnt, in die Rinne des Gliedes *H* Tab. XII. Fig. 1. eingreifen, und daselbst durch einen Stift *f'*

Digitized by Google

eine drehbare Befestigung erhalten. An dem einen Bändchen ist der Sperrkegel angebracht, dessen Flächenansicht in Fig. 18., Seitenansichten dagegen in Fig. 19. u. 20. abgebildet sind. Im Drehpunkte der Bändchen *f'* befindet sich eine kleine Rolle zur Leitung einer Schnur für die Sperrkegel, sie ist so gestellt, dass die Schnur fortwährend die grade Richtung gegen den Befestigungspunkt des Sperrkegels beibehält, wie die punktirte Linie *l'* Fig. 19. zeigt. Der Raum *m'* dient zur Aufnahme der Sperrung *h'* Tab. XII. Fig. 1., ferner sind auf der Fläche *i'*, *k'* zwei kleine Röllchen vorhanden Tab. XI. Fig. 18. u. 19.

Die untere Seite dieser Messingscheibe hat um die Öffnung *n'* einen Rand, also einen hohlen Zapfen *o' o'* Tab. XI. Fig. 18. 19. 20., der äusserlich zur Hälfte mit einem Schraubengewinde versehen ist, zu welchem eine gut passende Schraubenmutter vorhanden sein muss.

Das Ganze ist endlich so mit Holz fournirt, wie Fig. 18. 19. 20. zeigt.

Der untere Theil des Gliedes *G* Tab. XI. Fig. 21. bis 26. hat auf seiner obern Fläche ebenfalls eine kreisrunde und eben so grosse Messingscheibe *q' r'* wie die vorhin angegebene *i' k'*. In ihr befindet sich eine Öffnung *p'* Fig. 21. u. 22., die so gross ist, dass der untere Zapfen *o' o'* der Scheibe *i' k'* genau in sie passt, so dass letztere herumgedreht werden kann. Diese Drehung soll jedoch nur theilweise möglich sein, deswegen ist auf der obern Fläche *q' r'* bei *x* Fig. 25. ein kleiner Stift angebracht, der in die concentrisch durchschnittene Rinne *y' z'* Tab. XI. Fig. 15. 16. 17. passt, wenn beide Scheiben mit einander verbunden werden, wodurch also nur eine beschränkte Drehung, der Länge des genannten concentrischen Ausschnitts *y' z'* entsprechend, möglich ist. Beide Scheiben erhalten gegen einander eine Befestigung durch Anschrauben der Mutter auf das Zapfengewinde *o' o'*, wie aus der unteren Ansicht dieser Scheibe Fig. 26. erhellt. Daselbst, also auf der unteren Fläche von *q' r'*, sind ebenfalls zwei kleine Röllchen vorhanden, ähnlich jenen in Fig. 18. und 19. angedeuteten. Der übrige aus Fig. 21. 22. u. 23. ersichtliche Mechanismus ist aus Holz verfertigt, und erhält an der Messingscheibe auf verschiedene Weise durch Anschrauben u. s. w. seine Befesti-

Digitized by Google

gung. Eine Sperrung *s' s'*, deren Construction und Befestigung aus Fig. 24. ersichtlich ist, befindet sich in einer Rinne dieses Mechanismus. In dieser Rinne können die beiden Bändchen *t'*, die auf einer Messingfläche *v' v'* befestigt sind, eine drehbare Bewegung um den Stift *u'*, auf dem gleichfalls ein Leitungsröllchen für die Schnur der Sperrkegel läuft, erhalten. Die Grundfläche *v' v'*, in welcher eine kleine Öffnung *w'* vorhanden ist, durch welche die mehrerwähnte Schnur der Sperrkegel zum Auslösnngsknöpfchen *E* Tab. XI. Fig. 14. geführt ist, wird endlich in der Pfanne des Mittelhandstücks *p q* Tab. XII. Fig. 1. so viel eingelassen und daselbst mit Schrauben befestigt, als der Schluss des unteren abgerundeten Theils des Gliedes *G* verlangt.

Die beiden Öffnungen *n'* in den beiden Messingscheiben, wie die Öffnung *w'* in *v' v'*, bezwecken den Durchtritt der Schnur für das gemeinschaftliche Auslösen der Sperrkegel in den Gliedern *K, I, H, G* durch das Knöpfchen *E*.

Ausser der gewöhnlichen Gliederbewegung um die Drehungspunkte *e'*, *a''* u. *f'* kann der Daumen auch eine Stellung seitwärts um den Punkt *b''* erhalten, und da endlich die Stellung des Gliedes *G* gegen die Volarfläche des Mittelhandstücks *z a'*, wie schon erwähnt, einen Winkel von 135° bilden soll, so ist er — bei richtiger Stellung des kleinen Stifts *x'* zwischen den vereinigten Scheiben *i' k'* und *q' r'* — einer Drehung um seine Längenachse fähig, so dass, wenn die Rinne *y' z'* dem vierten Theile eines Kreises gleich kommt, die Volarfläche der Daumenglieder nicht allein in gleiche Richtung mit jener des Mittelhandstücks, sondern auch in eine der letzteren gegenüber befindliche parallele Stellung gebracht werden können.

Übersehen darf nicht werden, dass, wenn statt der Schnur für Auslösung der Sperrkegel, die *sub* Tab. XI. Fig. 2. beschriebene Drahtverbindung in Anwendung gebracht wird, solche ebenfalls eine Vorrichtung zur Drehung in der Gegend der drehbaren Scheiben erhalten muss, die jedoch leicht herzustellen ist, weshalb eine weitere Erklärung hier entbehrlich erscheint.

Die vereinigten Daumenglieder sollen aber auch gleich den Fingergliedern die Fähigkeit besitzen, sich grade zu richten, sobald sämmtliche Sperrungen ausgelöst sind.

Digitized by Google

Darum findet bei ihnen die gleiche, bei dem Finger beschriebene Vorrichtung ihre Anwendung, jedoch mit der nothwendigen Änderung, dass die Rollen *r s t* Tab. XI. Fig. 1., die sich bei den Fingergliedern auf den Stiften der Gliederbewegungen befinden, bei den Daumengliedern an die Stellen *r s t* Tab. XII. Fig. 1. verlegt werden. Auch die Befestigung der Schnur selbst im Gliede *K* ist übereinstimmend mit der der Finger, so wie auch ihr anderes Ende durch eine Wurmfeder in fortwährender Spannung erhalten wird; letztere kann entweder in der Armschiene oder zweckmässiger im Mittelhandstücke ihre Stelle erhalten.

Bei der Drehung des Daumens um seine Längenachse würde die Schnur von ihren Röllchen abgleiten und der ganze Mechanismus untauglich werden; deswegen sind auf der obern Fläche der Scheibe *i' k'* zwei Röllchen angebracht und eben solche auf der untern Seite der Scheibe *q' r'*, zwischen denen die Schnur durchgeleitet ist, weshalb auch die untere Scheibe um so viel durchbrochen wurde — siehe Tab. XI. Fig. 25. u. 26. — als die ganze Drehung der Scheiben für die seitliche Richtung der Schnur in Anspruch nimmt. Letztere wird in diesem Falle mehr oder weniger verlängert, also angespannt, was jedoch auf die verschiedenartigen Stellungen des ganzen Mechanismus keinen nachtheiligen, vielmehr vortheilhaften Einfluss — namentlich in Bezug auf festere Stellung der Sperrungen — äussern kann.

Da die beiden Scheiben *i' k'* und *q' r'* durch eine Schraubenmutter Tab. XI. Fig. 26. zusammen gehalten werden, und dieselben bei gegenseitigem guten Anschliessen sich doch leicht drehen müssen, ist es gerathen, zwischen Schraubenmutter und unterer Scheibenfläche *q'*, *r'* eine flache Scheibenfeder anzubringen. Sollte übrigens dennoch eine freiwillige Änderung der Scheibenstellungen statt finden können, so ist den Scheiben selbst eine Sperrung auf einfache Weise zuzutheilen.

Enthält nämlich die untere Fläche der Scheibe *i' k'* eine vertieft eingedrehte Rinne Tab. XI. Fig. 27. *c''*, in welcher nach dem Mittelpunkt der Scheibe gerichtete Zähne sich befinden, hat die Scheibe *q' r'* dieselbe Zahnvorrichtung, um so viel jedoch erhaben, als jene in ersterer Scheibe vertieft

Digitized by Google

stehen, beträgt ferner die Höhe dieser Zähne nicht mehr, als die Federung der vorhin erwähnten Scheibenfeder ausmacht; so kann bei dieser Vorrichtung ein freiwilliges Verrücken der Scheiben nicht mehr möglich sein, jedoch eine den Breiten dieser Zähne entsprechende Verschiebung bewerkstelligt werden.

Für einen Menschen, dem beide Hände mangeln, dem also ein sehr ausgedehnter Gebrauch mit künstlichen Händen nicht wohl möglich sein wird, dürfte die Construction des Daumens ausserdem noch auf einfachere Weise auszuführen sein.

Die Drehung des Daumens um seine Längenachse zwischen der Scheibe *i″ K* und *q′ r′* ist in diesem Falle ganz weg zu lassen, so dass dem Daumen nur eine seitwärts gerichtete Bewegung um den Stift *b″* Tab. XII. Fig. 1. verbleibt; oder es wird diese Beugung so verändert, dass sie in derselben Richtung möglich wird, wie die der Glieder *H*, *I*, *K* um die Punkte *f′ a″ e′*, wodurch dann dem Daumen nur der den übrigen Fingern mögliche Schluss verbleibt.

C. Das Handgelenk.

Bei den verschiedenen Stellungen und Lagen des menschlichen Körpers ist der menschlichen Hand zur bequemeren und vollkommeneren Ausführung ihrer Verrichtungen eine Vor- und Rückwärtsbeugung, wie eine Bewegung nach den beiden Seiten möglich, was bei Construction eines Ersatzmittels für sie ebenfalls berücksichtigt werden muss.

Zu diesem Behufe ist dem Mittelhandstücke — an der Stelle des menschlichen Handgelenkes — eine solche Form zu ertheilen, wie die Zeichnung der Volarfläche Fig. 1. und der Durchschnitt Fig. 2. Tab. XIII. zeigt. Dazu gehört ein zweiter Körper von Holz Fig. 3. von der Breite des Mittelhandstücks, längs seiner Breite mit einem Kreisausschnitte *f f′* versehen (wie der Durchschnitt Fig. 4. angiebt), dessen Radius eben so gross, wie der der Abrundung in Fig. 2. ist, so dass die Convexität des Theiles Fig. 2. in die Convexität von Tab. XIII. Fig. 4. passt.

Digitized by Google

Dieser Körper besitzt an seiner untern Fläche ebenfalls einen Kreisausschnitt Tab. XIII. Fig 3. *é é'* in der Richtung seiner Breite, dessen Halbmesser mit dem der Abrundung eines dritten Körpers von Holz Tab. XIII. Fig. 7. übereinstimmt.

Zur Befestigung des Theils Fig. 3. an dem Mittelhandstücke dient ein von Messing gefertigtes doppeltes Band, dessen Gestalt von zwei Seiten aus den Zeichnungen Tab. XIV. Fig. 1. u. 2. erhellt. Es ist in diesen Körper (Tab. XIII. Fig. 3.) so eingelassen und mit Schrauben befestigt, wie Tab. XIII. Fig. 5. u. 6. zeigt. Das Mittelhandstück ist nun mit einem Einschnitte *d' d'* Tab. XIII. Fig. 1. versehen, dessen Breite von *d'* nach *d'* und Tiefe von *d'* nach *i'* der Breite und Länge der Bändchen von *g'* nach *h'* Tab. XIII. Fig. 6. entspricht. Beide Theile Tab. XIII. Fig. 1. u. 5. in einandergefügt, erhalten mittelst eines Drahts durch die Öffnung *c' c'* Fig. 1. und die der Bänder *k' k'* eine Verbindung, wodurch eine Drehung des Theils Fig. 6. um den Theil Fig. 2. Tab. XIII., mithin eine Vor- und Rückwärtsbeugung der Hand möglich wird.

Ganz diesem ähnlich ist die Verbindung des Körpers Fig. 5. mit dem Körper Tab. XIII. Fig. 7. Der Durchschnitt des letzteren Fig. 8. zeigt einen Einschnitt *l' l'*, in welchen der untere Theil des Doppelbandes Tab. XIV. Fig. 1. u. 2. *c''* mit seiner Dicke passt. Dieser Einschnitt nimmt einen Raum ein, welchen die Linie *n' o' p'* Tab. XIII. Fig. 7. bezeichnet. Beide Körper werden wie oben mittelst eines Drahts durch die Öffnungen *q' q'* Fig. 5. 6. und *r' r'* Fig. 8. mit einander verbunden, wodurch ebenfalls eine theilweise Drehung des Theils Fig. 6. um den Theil Tab. XIII. Fig. 7., ähnlich den möglichen Seitenbewegungen der menschlichen Hand, ausführbar wird.

Diese beiden Bewegungen müssen jedoch in jedem beliebigen Grade fixirt werden können, was auf folgende Weise möglich zu machen ist.

Auf der convexen Fläche des Mittelhandstückes Tab. XIV. Fig. 5. (von *t'* Tab. XIII. Fig. 2. angesehen) ist ein Messingplättchen *s' s'* u. s. w. eingelassen und mit Schrauben befestigt, in welchem zwei Rinnen *u' u'* u. s. w. sich befinden, damit die beiden Bändchen *v' v'* (Tab. XIV. Fig. 1. u. 2.)

Digitized by Google

sich in ihnen gut schliessend doch leicht bewegen können, wenn der Körper Fig. 5. mit dem Handstücke Tab. XIII. Fig. 1. auf angegebene Weise verbunden ist. Das Messingplättchen ist zwischen diesen Einschnitten Tab. XIV. Fig. 5. *w' w'* mit Sägezähnen versehen, wie die Durchschnittszeichnung desselben Tab. XIV. Fig. 4. *s' s'* u. s. w. zeigt. Auch ist zwischen den Bändchen *v' v'* ein Sperrkegel *x'* vorhanden, der durch eine kleine Feder gegen die Sägezähne angedrückt wird. Ein Rückwärtsbewegen der Hand kann demnach nur dann vorgenommen werden, wenn das Knöpfchen *z'* abwärts gezogen, mithin der Kegel aus dem Angriffe der Sägezähne gebracht wird, während dem in entgegengesetzter Richtung eine Beugung ohne Hindernisse auf beliebige Weise möglich ist.

Eine Feder, deren Spannung das Mittelhandstück fortwährend rückwärts zieht, scheint entbehrlich zu sein. Es kann jedoch, wenn es nöthig erachtet werden sollte, ganz die bei dem Zeigefinger beschriebene, das Gleiche bezweckende, Einrichtung getroffen werden, in welchem Falle dann die Wurmfeder in der Volarfläche des Mittelhandstücks anzubringen ist.

Zur Fixirung der Seitenbewegung ist auf der abgerundeten Fläche des Körpers Tab. XIII. Fig. 7. ein Messingplättchen *a'' a''* Tab. XIV. Fig. 6. eingelegt, und mit Schrauben befestigt, dessen Durchschnitt in Tab. XIV. Fig. 3. unter gleichen Buchstaben zu ersehen ist. Es hat dies ebenfalls eine durchbrochene Rinne *b'' b''*, in welche der untere Theil *c''* des Doppelbandes Tab. XIV. Fig. 1. u. 2. so passt, dass eine Drehung um den Punkt *q'* möglich ist. Bei *d'' d''* Fig. 6. ist dieses Messingplättchen mit Zähnen versehen, deren Form aus dem Durchschnitte in Fig. 3. ersichtlich ist. Zur Feststellung für diese Zähne dient eine an dem Körper Tab. XIII. Fig. 5. bei *e''* befestigte ziemlich starke Feder mit einem kleinen Sperrer *f''* an ihrem Ende, dessen Zweck aus der Zeichnung erhellt. Eine freiwillige Drehung des Körpers Fig. 5. um den Körper Tab. XIII. Fig. 7. wird dadurch verhindert; jedoch ist die Form der Zähne so beschaffen, dass mit einiger Kraft eine Bewegung nach beiden Seiten hin statt finden kann.

An dem Körper Tab. XIII. Fig. 7. erhält endlich die Armschiene *h'' h''*

Digitized by Google

Tab. XIV. Fig. 3. u. 4., die in Bezug auf ihre Weite und Länge dem Armstumpfe angepasst und zur Vermeidung jeglichen örtlichen Druckes gut ausgefüttert sein muss, durch Schrauben *i''* *i''* u. s. w. ihre Befestigung.

D. Die Bekleidung der künstlichen Hand.

Sobald der Mechanismus der Finger wie des Daumens gänzlich vollendet ist, und sie an den geeigneten Stellen des Mittelhandstücks ihre Befestigungen erhalten haben, ein Gleiches mit dem Handgelenke und seiner innern Einrichtung stattgefunden hat, muss dem Ganzen durch einen Bildhauer eine der menschlichen Hand möglichst getreu entsprechende Form ertheilt werden. Da sämmtliche Theile eine hinlängliche Masse Holz nach allen Dimensionen besitzen, so kann diese Ausführung der äusseren Form keinen Schwierigkeiten unterliegen. Sie wird auf der ganzen Rückenfläche der künstlichen Hand, als der dem Anblicke am öftersten ausgesetzten Seite, um so leichter zu bewerkstelligen sein, als dort nichts vorhanden ist, was — bei etwa möglicher Verletzung während der Formbildung — störend auf den Mechanismus einwirken könnte. Die Volarfläche des Mittelhandstücks dagegen kann eine grade ebene Fläche erhalten, nur muss ihre der menschlichen Hand entsprechende Form, wie die des Daumen-Muskelfleisches auf eine dem Zwecke entsprechende Weise statt finden.

Wenn die Volarfläche der menschlichen Hand wie der Finger aus einer harten unnachgiebigen Masse, etwa nur aus den allein mit der Haut überzogenen Knochen bestände, so würde sie selbst einen Körper nicht mit der Stärke fest zu halten vermögen, als dieses bei ihrer vorhandenen Auspolsterung mit elastischen Muskeln der Fall ist, da deren Nachgiebigkeit ein vollkommenes Umschliessen des zu haltenden Körpers und darum eine grössere Reibung, als Hindernisse des Entgleitens, möglich macht. Um so mehr muss dieses bei einer künstlichen Hand berücksichtigt werden, da auf sie ein geistiger Wille für nöthigenfalls augenblickliche Steigerung der Kraftäusserung unmöglich ist.

Digitized by Google

Zur Nachbildung dieser elastischen Muskeln dürfte dem Kautschuk vor jeder andern Polsterung, die durch äussere Eindrücke früher oder später ihre Form ändert, der Vorzug ertheilt werden.

Durch verschiedene ätherische Öle auflösbar, kann es in diesem Zustande jede beliebige Form erhalten, ohne, nach Beseitigung des Auflösungsmittels, seine frühere Eigenschaft, die so bedeutende Elasticität, einzubüssen.

Wird nun die Volarfläche der menschlichen Mittelhand in Gyps abgeformt, so kann in dieser Form ein ihr getreuer Abguss in Kautschuk dargestellt werden, der dann auf der ebenen Fläche des Mittelhandstücks leicht zu befestigen ist. Auch der Hauptmuskel des Daumens ist auf gleiche Weise darzustellen, so wie die Volarflächen sämmtlicher Glieder mit ähnlichen Polsterungen versehen werden, in so weit es nämlich die Drehung der Glieder selbst gestattet.

Zur vollständigen Sicherung des ganzen Mechanismus, wie der einzelnen befestigten Kautschuk-Polsterungen ist aber noch ein Überzug über das Ganze erforderlich; diesen erhält man, wenn man eine in Gyps modellirte Hand mit einer Kautschuk-Auflösung so vielmal überstreicht, bis dadurch ein Überzug von hinlänglicher Dicke entstanden ist. Der auf diese Weise gebildete Kautschuk-Handschuh wird nun über die künstliche Hand gezogen und mittelst eines Bindfadens an der Rinne g'' g'' u. s. w. des Theils Tab. XIII. Fig. 7. u. 8. festgebunden. Die Vorderarmschiene (Tab. XIV. Fig. 3. u. 4. h' h') deckt diese Befestigung und das Ganze verhüllt ein Handschuh von Leder."

Obgleich nun aus dieser an einigen Orten unvollständigen Beschreibung und dem begleitenden Handschreiben des Pfnor hervorgeht, dass der ganze Mechanismus dieser künstlichen Hand bis jetzt nur noch eigentlich in der Idee und auf dem Papier existire und noch an keine praktische Ausführung und einen Gebrauch derselben gedacht sei, er auch selbst gesteht, dass seine Erfindung sich wohl noch mancher Abänderung und Verbesserung unterwerfen liesse; so kann es doch nicht geläugnet werden, dass sein Mechanismus von allen bis jetzt bekannten der sinnreichste ist. Er hat im Principe bei seiner Construction theilweise sich an Ballif gehalten und dessen Spi-

Digitized by Google

ralfedern und Darmsaiten benutzt, theils hat er die Hand des Götz v. Berlichingen vor Augen gehabt und sich deren Sperrwerke zum Feststellen der Gliederbewegungen bedient [1]), beide Mechanismen aber auf eine so neue und naturgemässe Weise vereinigt, dass seine Erfindung für jetzt als die vorzüglichste bezeichnet werden muss; besonders wenn er sich es noch angelegen sein lässt, kleine Verbesserungen und Vereinfachungen, welche auf den bequemern Gebrauch dieser künstlichen Hand Einfluss haben, anzubringen, und der Erfindung eines künstlichen Armes für dergleichen Bedürfnisse, wie er es verspricht, sich unterzieht. Nach dem überschickten Modell des Zeigefingers zu urtheilen, haben die Bewegungen der Gelenke eine ausserordentliche Leichtigkeit, Freiheit, Weiche und Präcision, ohne dass dadurch Stärke und Festigkeit derselben ausgeschlossen wären, und was das Material anbetrifft, so erlangt es bei geringem Gewichte, doch durch die Art und Weise der Construction grosse Dauerhaftigkeit. Den Preis schlägt der Erfinder auf höchstens 50 Rhein. Gulden an.

1) Der Erfinder kannte weder die Hand des Klingert, noch die der Eichler, sondern nur die beiden genannten und die des Geissler.

Digitized by Google

Digitized by Google

II. Der künstliche Fuss.

Das Bedürfniss veranlasste einen viel frühern Gebrauch und eine reichhaltigere Entwickelung von Kunstapparaten zum Ersatze der fehlenden untern Gleidmassen, als dies bei den obern der Fall gewesen war, weil durch den Mangel der einen Hand die andere noch bestehende nicht gebrauchlos wird, was aber bei den Füssen geschieht, deren zum Gehen zwei erforderlich sind. Schon in den ältesten Zeiten suchte man daher den Verlust des Oberschenkels mit einer Krücke, des Unterschenkels mit einem Stelzfusse zu ersetzen; allein wenn gleich diese Apparate die einfachsten und wohlfeilsten sind und auch jetzt noch häufig benutzt werden, so führen sie doch bedeutende Nachtheile und Unbequemlichkeiten mit. Es werden an einen künstlichen Fuss nämlich ganz andere Anforderungen gemacht als an eine künstliche Hand. Bei dieser genügt es, wenn mit ihr die nothwendigsten Verrichtungen leicht ausgeführt werden können, bei jenem aber macht man ausserdem auf grosse Dauerhaftigkeit Anspruch, da derselbe die Last des ganzen Körpers tragen muss und viel mehr Beschädigungen ausgesetzt ist als eine künstliche Hand, ausserdem verlangt man von demselben Schnelligkeit, Energie und eine gewisse Tactmässigkeit in seinen Bewegungen, weil sonst das künstliche Glied nur im Wege ist. Man verlangt ferner eine dauerhaftere Befestigung des künstlichen Fusses an den Gliedstumpf, was wegen der Construction der untern Gliedmassen, wegen Beschaffenheit des Gliedstumpfes selbst, besonders, wenn derselbe zu kurz oder zu schlecht und mangelhaft von Weichtheilen bedeckt und gepolstert ist, oft sehr schwierig ist und nur durch tra-

Digitized by Google

gende Hülfsapparate vollkommen erreicht werden kann, zuletzt ist es nöthig, dass der künstliche Fuss eine zu seiner Stärke und Dauerhaftigkeit unverhältnissmässig grosse Leichtigkeit besitze.

Aus der Betrachtung dieser Erfordernisse ergiebt sich theils die Schwierigkeit, ein Ideal eines künstlichen Fusses zu construiren, theils die Unbequemlichkeit und der Nachtheil, welche beim Nichterreichen dieses Zweckes für den Träger des künstlichen Fusses daraus entstehen.

Was die Krücke anbetrifft, so ist es leicht einzusehen, dass sie auch bei der zweckmässigsten Construction und der sorgfältigsten Polsterung durch Druck auf die Achselgrube und Brust dieser nachtheilig werden und den Arm schwächen muss. Der Stelzfuss hat zwar diese Nachtheile nicht, allein er gestattet kein Biegen des Knies beim Gehen und Sitzen, und der Kranke muss, wenn er sich fortbewegen will, mit dem Oberschenkel erst immer nach aussen einen Bogen beschreiben, was für denselben ausserordentlich ermüdend ist; ausserdem ragt der Gliederstumpf, wenn er etwas zu lang ist, weit nach hinten hervor und ist auf diese Weise leicht manchfachen Beschädigungen preisgegeben; ein dritter Übelstand, den der Stelzfuss mit der Krücke gemein hat, ist der, dass beide mit einer zu kleinen Fläche den Fussboden berühren, daher auf kothigem und weichem Terrain tief eindringen und auf schlüpfrigen oder glatten Wegen aber den Gang völlig unsicher, ja oft unmöglich machen.

Diese manchfachen Übelstände machten es wünschenswerth, Krücke und Stelzfuss zum künstlichen Fusse umzuwandeln, welches Unternehmen von den Franzosen begonnen, von den Engländern weiter fortgesetzt, endlich von deutschen Künstlern bis zum jetzigen Grade der Vollkommenheit durchgeführt worden ist.

Den ersten, rohen Versuch der Art machte im sechszehnten Jahrhunderte der schon erwähnte kleine Lotharinger zu Paris, dessen künstlichen Fuss Ambrosius Paraeus in seinen Werken abbilden liess [1]). Die-

1) *l. c. pag.* 667 u. 669.

ser für den Ersatz des Oberschenkels berechnete Fuss Tab. XV. Fig. 1. 2. bestand aus einem halbeiförmigen Schafte von Eisenblech *K*, der den Oberschenkelstumpf umfing, durch Riemen an ein Brustwamms befestigt wurde, mit einem Knopf *f* versehen war, auf welchem sich der Kranke beim Gehen stützen konnte, und mit einem eisernen Panzerstiefel *B* durch das bewegliche Kniegelenk *A* in Verbindung stand. In der Höhlung dieses Panzerstiefels lief vom Schafte aus ein Eisenstab *E* senkrecht herab, bog sich am Hacken nach vorn zu einem rechten Winkel um und verlief längs des Fussblattes bis zu den Zehen hin waagerecht; in der Knie- und Hackengegend hatte er ein Gewinde, das am Knie durch einen Schnepper *c* festgestellt und durch eine Zugleine *h* wieder frei gemacht werden konnte, das am Hacken mit einer Druckfeder *b* versehen war, welche dem waagerechten Theile einen gewissen Grad von Biegung nach aufwärts gestattete, ihn dann aber wieder abwärts trieb und im Fersengelenke mit den beweglichen Schienen *D* bedeckt war.

Ob zwar dieser eiserne Fuss, sowohl durch seine mit dem natürlichen Fusse übereinstimmende Form, als auch durch das bessere Auftreten mit der federnden Fussplatte, so wie durch das mögliche Biegen des Knies beim Sitzen Vorzüge vor dem gewöhnlichen Stelzfuss hatte, so erforderte er doch wie dieser ein Gehen mit steifem Knie, und dann war er auch nicht bloss für den gewöhnlichen Gebrauch zu schwer, sondern schadete besonders dadurch, dass beim Gehen das Ende des Gliedstumpfes als Stützungspunkt für die Last des Körpers dienen musste, was einen Durchtritt des Knochens durch die Weichgebilde nothwendig zur Folge haben musste. Dies letztere Ereigniss mochte dann wohl vorzüglich die Veranlassung gewesen sein, dass man dieser Erfindung keine weitere Aufmerksamkeit schenkte und auch im folgenden siebenzehnten Jahrhunderte, als Lamzweerde die Abbildung und Beschreibung dieses Fusses abermals veröffentlichte [1]), denselben unbeachtet liess.

Erst um die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts wurden die Versuche zur Anfertigung künstlicher Füsse durch einen Fall angeregt, welcher ein

1) *l. c. pag.* 19.

Digitized by Google

allgemeines Interesse erweckte, indem nämlich der Oberwundarzt der französischen Armee und Hospitalarzt zu Landau, Hugo Ravaton, für einen Dragoner Namens Fray vom Regimente Schönberg, welchem der rechte Mittelfuss durch eine Flintenkugel zerschmettert worden war, den Ravaton dann dicht über dem Fussgelenke amputirt hatte, im Jahre 1755 einen künstlichen Fuss ersann, mit welchem dieser Krieger nicht blos noch vier Jahre in der Armee fortdiente, sondern auch in Deutschland noch die drei letzten Feldzüge des siebenjährigen Krieges mitmachte. Dies überaus günstige Resultat (welches beinah der Erfindung des Götz von Berlichingen gleich kam) veranlasste Ravaton, den künstlichen Fuss sowohl in der deutschen als auch in der zweiten französischen Ausgabe seines Werkes über Schusswunden abzubilden und zu beschreiben [1]).

Der Apparat stellte den Schaft eines ledernen Schnürstiefels dar Tab. XV. Fig. 3. 4. *k*, welcher den Gliedstumpf genau umschloss, bis zum Knie hinauf reichte und hier unter demselben mit einem Querriemen befestigt war. Zu beiden Seiten des Stiefelschaftes lief inwendig eine breite festgenähte Stahlfeder Fig. 3. 5. *a a* abwärts und verband sich unter dem Gliedstumpfe mit einem hohlen Metallcylinder Fig. 3. 5. *c*, der auf dem Hackenende eines metallenen Fussblattes *h* senkrecht aufstand und in seinem Innern eine breite Schneckenfeder *o* hatte, die mit ihrem innern Ende an einem Querzapfen des Cylinders befestigt war, mit ihrem äussern Ende aber nach vorn und oben aus dem Cylinder heraustrat und den Fussrücken *g* bildend zu dem Zehenende des metallenen Fussblattes hinablief, wo sie mit einer Spalte in den Hals eines daselbst befindlichen Knopfes *i* sich einsenkte, die Biegung des Fussblattes gestattete, dessen Verschiebung aber verhinderte. Über dieses Fussgestell wurde dann ein mit hohem Randleder versehener Schuh Fig. 4. *L* gezogen, welcher durch eine von aussen her in den Klotz genietete Schraube

1) *Hugo Ravaton, Traité des playes d'armes à feu etc. Paris* 1750 *et* 1769. 12. — H. Ravaton's Abhandlung von den Schuss-, Hieb- und Stichwunden, aus der französischen Handschrift des Verfassers übersetzt. Strasburg 1767. 8. S. 381 bis 386. Tab. V. Fig. 1. 2. 3 u. 4.

Digitized by Google

seine Befestigung erhielt. Die hohlen Räume sowohl im Schafte unter dem Stumpfe als im Schuhe wurden mit Rosshaaren ausgefüttert.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese, wenn gleich in dem Mechanismus des Fussgelenkes unvollkommene, doch im Ganzen recht sinnreiche Vorrichtung wohl ausreichte, um einen Cavalleristen für den Kriegsdienst wieder brauchbar zu machen, da das Kniegelenk in seiner Bewegung nicht gehindert, das Stehen mit dem elastischen Fussblatte im Steigbügel zulässig und die Construction und Befestigung des Ganzen von der Art war, dass beim Gehen und Stehen das Ende des Gliedstumpfes nicht allein, sondern auch der ganze seitliche Umfang desselben, besonders aber die Knorren des Kniegelenkes die Last des Körpers zu tragen hatten, und diese letztgenannten Theile bei guter Auspolsterung des Apparates noch am meisten solchen allgemeinen und gleichmässig vertheilten Druck erleiden können.

Der Gebrauch künstlicher Füsse verpflanzte sich nun nach England, woselbst der Chirurg Charles White zu Manchester, welcher auch die Amputation nahe am Fussgelenk vollzog, für solche lange Gliederstumpfe einen künstlichen Fuss bekannt machte [1]), den nachher auch Benjamin Bell abbildete und beschrieb [2]), und den neuerlichst Zimmermann in seine Verbandlehre mit aufnahm [3]). Er bestand aus einem Unterschenkelschafte Tab. XV. Fig. 6. u. 7. *A*, der mit dünnem Leder überzogen war und ähnlich, wie beim Ravaton'schen Fusse, dadurch seine Befestigung erhielt, dass über dem Knie ein Stahlbogen *E* den Schenkel umgab und zu jeder Seite des Knies ein in seiner Mitte mit einem Gewinde *D* versehener Stahlstab *C* den Schaft mit dem Stahlbogen vereinigte, während der obere Rand des Schaftes noch unterhalb des Knies durch einen Querriemen *B* befestigt wurde. Am untern Theile des Schaftes war aus leichtem Holze entweder der Knopf eines Stelzfusses *F* oder ein künstlicher Fuss *G* angebracht, welcher mit Gelenken versehen gewesen sein soll, die aber weder näher beschrieben

1) *Charles White, Cases in Surgery with remarks. London* 1770-1778.
2) *l. c.* Bd. IV. S. 559. Tab. IV. Fig. 8 u. 9.
3) *l. c.* S. 417. Tab. LVII. Fig. 4 u. 5.

Digitized by Google

noch abgebildet sind. — Wegen der Schwere des Schaftes und der Starrheit seines Befestigungs-Apparates muss diese Erfindung für einen Rückschritt in der Kunst angesehen werden, und wahrscheinlich hatten den White nur seine Versuche, Stiefeln aus Zinn zur Heilung der Klumpfüsse zu benutzen, zu dieser Construction verleitet.

Der Erfindung des Ravaton sich wieder mehr annäherend, unternahm es der Mechaniker Gavin Wilson zu Edinburg, drei Arten künstlicher Füsse aus steifem, gehärtetem Leder zu verfertigen, welche die Form eines Reiterstiefels hatten, und die B. Bell ebenfalls bekannt machte und besonders abbildete [1]). — Bei der einen Art, die für einen nahe am Fussgelenke Amputirten bestimmt war, reichte der Stiefel, welchem der Gliedstumpf frei eingesenkt wurde, bis zur Mitte des Kniegelenkes hinauf und wurde auf doppelte Weise befestigt Tab. XVI. Fig. 1.; einmal durch eine an der innern Seite des Gliedes von der Fusssohle bis zur Mitte des Oberschenkels hinaufsteigenden Riemen *B*, der an einem von der Schulter der andern Seite herabhängenden Riemen festgeschnallt wurde, und dann durch zwei gepolsterte ovale Schilde *A*, die über dem Knie zu beiden Seiten des Oberschenkels durch einen Querriemen *f* festgeschnallt wurden und nach abwärts eine Metallstange *c* hatten, welche durch ein Gewinde mit dem obern Rande des Stiefels verbunden war. Hierzu gehörte dann noch ein halb elliptisches Stück sämischen Leders Tab. XVI. Fig. 2., das mit einem Riemen unter dem Knie befestigt wurde, damit die Knorren des Kniegelenkes und die Kniescheibe darauf ruhen könnten.

Die andere Art war für dicht unter dem Knie Amputirte bestimmt. Hier reichte der Schaft ohne ein Gelenk fast bis zur Hüfte hinauf und war längs der hintern Seite des Oberschenkels offen, um das Glied aufzunehmen, welches mit gebogenem Knie im Schafte auf einem weichen Polster ruhte. Der Spalt konnte dann durch drei mit Haken versehene Riemen geschlossen werden, und sowohl hierdurch als auch durch einen Schulterriemen erhielt das Ganze seine Befestigung.

1) A. a. O. B. IV. S. 568-571. Tab. VIII. Fig. 1. 3 u. 4.

Digitized by Google

Die dritte Art endlich war für solche Fälle berechnet, wo die Absetzung des Gliedes über dem Knie geschehen musste und der Schaft des Ober- und Unterschenkels in der Kniegegend ein Gelenk erhalten konnte, welches beim Sitzen gebogen, beim Gehen aber durch das Abwärtsschieben eines an der äussern Seite befindlichen Riegels gestreckt erhalten wurde. Die Befestigung des Apparats geschah theils durch das genaue Anschliessen desselben an den Schenkel, was durch Auspolsterung, besonders nach hinten, bewirkt wurde, theils durch den Schulterriemen und endlich dadurch, dass der Sitzknorren auf dem innern gepolsterten Rande des Schaftes beim Gehen und Stehen ruhte.' — Ob zwar diese Wilson'schen Füsse leichter als der White'sche waren, so hatten sie doch nicht die gehörige Beweglichkeit, sondern nur allein eine gewisse Nachgiebigkeit, wie sie ein derb ausgestopfter Stiefel hat, und konnten auch von keiner Dauer sein, weil das Leder, besonders wenn es feucht wird, nachgiebt und sich einbiegt.

Diese Fehler verbessernd, verfertigte dann noch der Mechanicus Addison zu London einen mit Gelenken versehenen künstlichen Fuss aus Holz zum Ersatze des nah an den Knöcheln amputirten Unterschenkels, welchen der Königl. Leibwundarzt Bromfield in seinen chirurgischen Wahrnehmungen [1]) bekannt machte und der Hofrath Hofer in seine Bandagenlehre mit aufnahm [2]). Dieser Fuss bestand aus einem hölzernen Unterschenkelschafte *A* Tab. XVI. Fig. 3. 4., der (wie beim Fusse des White) in den Stiel und Knopf einer Stelze *B* oder in einen nachgebildeten wirklichen Fuss *C* überging, der aus einem Hacken- *D* und Zehenstück *E* zusammengesetzt war, von welchen das erstere sich durch ein Gewinde sowohl mit dem Schafte des Unterschenkels als auch mit dem Zehenstück verband, das oben mit einem keilförmigen Ausschnitte und in diesem mit einer Feder versehen war, wodurch es gestreckt wurde. Am obern Rande des Schaftes war, in der Höhe

1) *William Bromfield, Chirurgical observations. London* 1773-1778. Deutsch: W. Bromfield's chirurgische Wahrnehmungen, a. d. Engl. Leipzig 1774. 8. S. 488. Tab. IV. Fig. 3 u. 4.

2) Franz Joseph Hofer's Lehrsätze des chirurgischen Verbandes III. Bd. Erlangen 1790, 1791 u. 1792. 8. Bd. III. S. 255. Tab. IX. Fig. 86 u. 87.

Digitized by Google

des Kniegelenkes und zu jeder Seite desselben eine gepolsterte elliptische Schiene *a* durch ein Gewinde befestigt, welche bis über die Mitte des Oberschenkels hinaufreichte und oberhalb des Knies von einem breiten festzuknöpfenden Querriemen *b* umgeben wurde. Dieser Fuss, der nur im Hackengelenke einer Feder bedurft hätte, um hier ebenso wie im Zehengelenke die passive Bewegung in eine active zu verwandeln, entsprach unter den bisher geschilderten Technicismen noch am meisten den Kunstanforderungen und diente daher allen spätern Erfindungen zum Muster.

Von dieser Zeit ab übernahm der deutsche Kunstfleiss fast ausschliesslich die Förderung dieser Angelegenheit, und zwar machte sich hier zuerst der Königl. Baiersche Medicinalrath und Professor Brünninghausen durch den von ihm erfundenen und bekannt gemachten künstlichen Fuss zum Ersatze des Unterschenkels verdient [1]). Der obere oder Wadentheil dieses Fusses war (wie beim White'schen Fusse) aus Kupferblech hohl gearbeitet, um den Gliedstumpf in sich aufnehmen zu können Tab. XVI. Fig. 5. *b*, der untere Theil des Fusses *c* war hingegen aus leichtem Holze verfertigt, mit dem Wadentheile durch Schrauben 1. 2. unbeweglich verbunden und durch zwei senkrechte Schnitte *p o* und *t v* in ein Fersen-, Mittelfuss- *d* und Zehenstück *e* getheilt. Mitten innen zwischen dem Fersen und Mittelfussstücke befand sich ein quer durchgehendes eisernes Gewinde *m m*, dessen Lappen in beide Fusstheile tief eingesenkt und vom Fussblatte aus durch Schrauben befestigt waren; oberhalb und unterhalb dieses Gewindes war dann der senkrechte Schnitt keilförmig ausgeschnitten, um die Biegung und Streckung des Mittelfussstückes zu gestatten, und in dem obern Ausschnitte befand sich am Fersenstücke eine Druckfeder, welche auf die ihr gegenüberliegende und mit einem Messingplättchen belegte Ausschnittsfläche des Mittel-

1) Herrmann Joseph Brünninghausen's Beschreibung eines künstlichen Fusses. In: August Gottlieb Richter's chirurgischer Bibliothek. Göttingen 1796. 8. B. XV. S. 625-630. Tab. II. Fig. 1-6. und in Dr. J. F. Dieffenbach's Anleitung z. chirurg. Verbande. Berlin 1829. 8. m. K. S. 519. T. XXIV. Fig. 229-234. und Zimmermann's Lehre d. chirurg. Verb. a. a. O. S. 419 u. 420. Tab. LVIII. Fig. 1-4.

Digitized by Google

fussstückes drückte und letzteres in Streckung erhielt. Das Zehenstück war mit dem Mittelfussstücke durch zwei unter dem Fussblatte befindliche, längs desselben parallel neben einander gelagerte und an beiden Fusstheilen durch Schrauben befestigte Längsfedern verbunden, welche das Zehenstück streckten, wogegen über diese Federn der senkrechte Schnitt ebenfalls soweit keilförmig ausgeschnitten war, als die Biegung des Zehenstückes es erforderte. Die Befestigung erhielt dieser Fuss am Gliedstumpfe von aussen durch die von Ravaton angegebenen Knieriemen *g g*, welche noch durch seitliche Längsriemen *f* mit einander verbunden waren, und von innen dadurch, dass das Wadenstück nicht allein auf seinem Grunde ein elastisches Rosshaarpolster hatte, auf welchem der Gliedstumpf ruhte, sondern auch an seinem obern Rande und der ganzen innern Fläche mit einem Hundepelze mit aufwärtsgerichteten Haaren ausgepolstert war, der Gliedstumpf hingegen mit einem dergleichen Pelze mit abwärts gerichteten Haaren umkleidet wurde.

Das Vorzüglichste bei diesem Fusse waren dessen Gelenke, welche bei einer sehr einfachen und dauerhaften Construction das Eigenthümliche hatten, dass sie keine übertriebene Bewegung gestatteten, sondern vermöge der Ausschnitte nur bis auf einen gewissen Punkt gebogen werden konnten, dann aber sich einander selbst Schranken setzten und durch die Federn immer wieder von selbst zur gestreckten Stellung zurückkehrten, was beim Gehen und Stehen eine grosse Sicherheit gewähren musste. Zu den Mängeln ist aber zu zählen die unzureichende Befestigung des Apparates bei seiner nicht unbedeutenden Schwere.

Um diesen künstlichen Fuss auch zum Ersatze für den Oberschenkel brauchbar zu machen, liess der Hofrath und Professor Dr. Stark in Jena [1]) durch den Mechanicus Pflug ein hölzernes Kniestück mit dem ebenfalls ganz aus Holz gearbeitetem Unterschenkel Tab. XVII. Fig. 1. durch ein in der Kniebeuge angeschrobenes Charnierband *e* in Verbindung setzen und oberhalb

1) Dr. Johann Christian Stark's Anleitung zum chirurgischen Verbande. Berlin u. Stralsund 1802. 8. m. K. S. 498. Tab. XXIV. Fig. 227-228. Desgleichen in Dieffenbach's Anleit. z. chirurg. Verb. S. 520. Tab. XXIV. Fig. 227 u. 228.

Digitized by Google

des Kniestücks einen aus Kupferblech gearbeiteten Oberschenkelschaft *a* anbringen, welcher vorn höher als hinten war, und theils durch elastische Schulterriemen, theils dadurch befestigt wurde, dass vor der äussern Seite des Schaftes ein eiserner Stab *h* bis zum Hüftbeine hinaufreichte und sich hier hakenförmig um einen breiten Beckenriemen bog, an welchem er bei der Bewegung des Fusses sich etwas vor und rückwärts bewegen konnte. Um ein zu starkes Biegen des Kniegelenkes, das nach vorn keilförmig ausgeschnitten war *f g*, zu verhindern, war vorn am Unterschenkelstücke eine Blechplatte *k* befestigt, deren länglicher Ausschnitt einen in das Kniestück eingeschrobenen Knopf umfing und sich an demselben beim Gehen $1\frac{1}{2}$ Zoll weit auf und nieder bewegte; ausserdem befand sich zu demselben Zwecke noch in der Mitte des Kniegelenkes ein Haken *f*, welcher im Unterschenkelstücke befestigt war, in eine Höhlung des Kniestückes hineinreichte und hier bei starker Biegung des Gelenkes durch einen eisernen Querstab zurückgehalten wurde. Ob zwar Stark bei der Beschreibung dieses Fusses erwähnte, dass zwei von ihm amputirte Personen denselben mit Leichtigkeit hätten tragen und der Krücken entbehren können, so ist doch nicht zu verkennen, dass die volle und schwere Holzmasse des Unterschenkels, so wie das durch keine Feder beherrschte und deshalb schlotternde Kniegelenk das Gehen mit diesem Fusse sehr erschweren mussten. Das in dem Instrumenten- und Bandagencabinette der Berliner Universität befindliche Exemplar dieses Fusses wiegt 5 Pfund und 26 Loth.

Im Jahre 1804 machte in № 2. Seite 9 und 10 des Reichsanzeigers ein gewisser Frick einen künstlichen Fuss zum Ersatze des Unterschenkels bekannt, welchen der zu Rotenburg an der Fulde verstorbene Regimentswundarzt Gechter erfunden haben soll, und der nachher im Chiron oberflächlich beschrieben und abgebildet wurde [1]). Er bestand Tab. XVI. Fig. 6. aus einem hölzernen, den Hacken mit einbegreifenden Unterschenkelschafte und einem einzigen gleichartigen Fussstücke, welches mit dem Hacken durch ein einfaches, hölzernes Gewinde *a* verbunden war, das nur eine beschränkte

1) Dr. Johann Barth. von Siebold's Chiron. Nürnberg und Sulzbach 1805-1806. 8. B. I. S. 229 u. 761. Tab. III. Fig. 1.

Digitized by Google

Bewegung zuliess und in der Knöchelgegend mittelst eines quer durchgehenden eisernen Bolzens *b* zusammen gehalten wurde. Aussen und vorn liefen am Unterschenkelschafte zwei hier festgeschrobene Druckfedern *c d e* herab, welche über dem Fussrücken frei endeten und diesen so weit abwärts drückten, als es das Gelenk zuliess. Die Befestigung geschah durch einen breiten Riemen, welcher mit vier Schnallen *g g g g* über dem Knie angelegt wurde, und auf welchem zu jeder Seite des Knies eine Metallplatte *i* festgenietet war, die mit einer ähnlichen am obern Rande des Schaftes befestigten Platte *k* durch ein Gewinde verbunden war. — Die ausserhalb des Fussgelenkes angebrachten Druckfedern waren zwar etwas Eigenthümliches, aber zugleich auch sehr Unzweckmässiges, indem sowohl sie als das umfangreiche hölzerne Fussgelenk eine zu grosse Reibung mit sich führten und dadurch die Bewegung erschwerten.

Hiernächst erfand der *Studiosus Medicinae et Chirurgiae* Behrens zu Göttingen einen künstlichen Fuss für den Unter- und Oberschenkel, von welchem der General-Chirurgus und Hofrath, Professor Dr. Langenbeck eine Beschreibung und Abbildung lieferte [1]). Der Fuss zum Ersatze des Unterschenkels bestand aus einem blechernen Wadenschafte Tab. XVII. Fig. 2. 3. 4. und hölzernen Hacken-, Mittelfuss- und Zehenstücke. Der Wadenschaft war an dem Hackenstücke durch Niete befestigt, und das Hacken-, Mittelfuss- und Wadenstück waren durch hölzerne Charnier-Gelenke in der Art verbunden, dass der obere Gelenktheil zwei Seitenrollen bildete *k*, in deren Spalt die Rolle des untern Gelenktheils zapfenförmig eingriff, und ein als Achse durch die Rollen laufender, eiserner Querbolzen die Verbindung zusammenhielt. Das Zehenstück wurde durch eine federnde Schiene *h* abwärts gedrückt, welche vorn auf dem Rücken des federnden Mittelfussstückes festgeschroben war und über der zweiten Zehe frei endete. Eine zweite federnde Schiene, welche am hintern Ende des Fussrückens durch Schrauben befestigt war *o*, lief von dort aus durch den vorn und unten offe-

1) C. J. M. Langenbeck's Bibliothek für die Chirurgie. Göttingen 1811. 8. B. IV. S. 173-179. Tab. I. Fig. 1-4. Tab. II. Fig. 1 u. 2.

Digitized by Google

nen, hinten aber geschlossenen Spalt des Fussgelenkes hindurch, bog sich um die Rolle des Mittelfussstückes herum und kam unten am Hacken wieder zum Vorschein. Sie hatte das Bestreben, sich in die gerade Richtung zu versetzen, deshalb beim Aufheben des Fusses unter dem Hacken herauszutreten und dadurch den Mittelfuss aufwärts zu biegen. Ihr wirkte eine andere federnde Schiene entgegen, welche am Fussblatte des Mittelfussstückes festgeschroben war *i*, dann nach hinten zu unter dem Hacken verlief, mit ihrem freien, wagerechten Ende das aus dem Hacken senkrecht heraustretende Ende der ersten Schiene auffing, und durch dieses vom Hacken entfernt und abwärts getrieben wurde. Beim Auftreten mit dem Hacken wurden beide Federn zu diesem wieder hin getrieben, was dann die Streckung des Fusses zur Folge hatte. Der ausgepolsterte blecherne Schaft *a* wurde dadurch befestigt, dass an jeder Seite desselben eine aufwärts gehende federnde Metallschiene festgenietet war Tab. XVII. Fig. 5. *b b*, welche in der Höhe des Kniegelenkes ein Gewinde hatte *g*, über dem Knie durch die metallene Öse *h* eines hier festgeschnallten, breiten Riemens *d* ging und innerhalb der Öse durch eine Schraube festgestellt werden konnte. Die äussere Schiene reichte etwas höher hinauf als die innere, und beide hatten an ihrem Ende einen Knopf, woran schmale durchlöcherte Längenriemen *e e e* befestigt waren, die mit einem breiten Beckenriemen *f* in Verbindung standen.

Der Fuss zum Ersatze des Oberschenkels unterschied sich dadurch von dem vorhergehenden, dass bei ihm sowohl der ganze Unterschenkel, als auch das den Oberschenkelschaft bildende Kniestück und deren beiderseitige Gewinde aus Holz bestanden, und mit deren Schaft dann die beiden federnden Schienen *m* Tab. XVII. Fig. 2. 3. verbunden waren, welche hier gleichfalls durch einen Schenkelriemen *l* und einen Beckengurt *n* befestigt wurden. Zur Streckung des Unterschenkels war dann vorn am Kniegelenke noch eine doppelte Vorrichtung angebracht. Die eine derselben bestand darin, dass eine am Unterschenkel durch Schrauben befestigte, starke, federnde Schiene *c c* mit ihrem freien Ende mitten über das Knie hinweg zum Oberschenkelschafte hinaufstieg und hier durch eine Öse *d* ging, in welcher sie sich beim

Digitized by Google

Bewegen des Gliedes auf- und abwärts schieben konnte; die andere Vorrichtung bestand in einem gewöhnlichen mit einem Knopfe versehenen Riegel *b*, welcher nach aussen zur Seite jener Schiene am Oberschenkelschafte durch zwei Ösen befestigt war, bei gestrecktem Unterschenkel in eine Öse desselben eingeschoben werden und das Kniegelenk feststellen konnte. Seine Beweglichkeit erhielt das Kniegelenk durch die Zusammenfügung des obern Theils des Schaftes *a*, worin der Stumpf gesteckt wird, mit dem Wadentheile in einem Charniergelenke. Zu beiden Seiten steigen eiserne Backen *e e* zu demselben hinauf, helfen es bilden und verhüten sein Ausweichen. Eine Schraube *f* geht durch Gelenk und Backen mitten hindurch und verbindet beide mit einander.

Diese künstlichen Füsse sind wahrscheinlich niemals in Gebrauch gekommen, sowohl wegen des bedeutenden Gewichtes ihrer vielen Holzmassen, als auch wegen der Schwerbeweglichkeit ihrer hölzernen Charniergelenke, die, wenn sie dauerhaft sein sollten, auch umfangreich sein und dann durch ihre vielen Berührungspunkte eine zu grosse Reibung veranlassen mussten, besonders bei Einwirkung einer nassen Witterung, und endlich wegen der widersinnigen Construction der das Zehen- und Fussgelenk beherrschenden Federn. Die über dem Zehengelenke befindliche gemeinsame Druckfeder vermochte nicht zu verhindern, dass, wenn das in seinem Gefüge selbst aller Beschränkung entbehrende Gelenk mit der Zeit lockerer wurde, die Zehenspitzen beim Aufheben des Fusses ihrer Schwere folgten und sich zur Erde hinabsenkten. Diesem Übelstande hätte zwar durch eine Fussbekleidung begegnet werden können; allein eine solche gestattete wiederum das Federwerk am Hacken nicht, was ganz frei heraustreten sollte, so dass also der künstliche Fuss ohne alle Bekleidung getragen werden musste, was nicht allein einen sehr hässlichen und lächerlichen Anblick gewährt, sondern denselben auch sehr bald zerstört haben und Veranlassung gewesen sein würde, dass der Gehende mit den Hackenfedern irgend wo hangen bleiben und dann fallen konnte. Dies würde um so eher erfolgt sein, als das Gehen mit diesem künstlichen Fusse ein dem andern, natürlichen Fusse ganz entgegengesetztes war, indem beim

Digitized by Google

Vorschreiten mit dem natürlichen Fusse erst die Zehen und dann der Hacken die Erde berühren, beim künstlichen Fusse dies aber umgekehrt geschehen musste. Die das Kniegelenk beherrschende Schiene ist zweckmässig, eigenthümlich und für sich hinreichend, deshalb aber auch der Riegel ganz überflüssig, welcher überdies ein Gehen mit steifem Knie bedingt und daher den Fuss zur Stelze wieder zurückführt.

Der Wundarzt Scheuring zu Bamberg gab dann die Beschreibung und Abbildung eines wahrscheinlich von ihm bei Gelegenheit einer Amputation des Oberschenkels erfundenen künstlichen Fusses heraus [1]), welcher aus einem blechernen Oberschenkelschafte Tab. XVIII. Fig. 1. *a* (über dessen Form und Befestigung nichts gesagt worden ist) und aus einem hölzernen Knie- *b*, Unterschenkel- *c*, Mittelfuss- *d* und Zehenstücke *e* bestand. Das Gelenk der Zehen, wie das des Mittelfusses hatte nur nach oben hin den für die Biegung erforderlichen Ausschnitt, unterwärts aber keinen. Zur Vereinigung dieser Gelenke war in die Fusssohle ein aus drei Theilen und zwei Gewinden bestehendes Charnierband *f* eingelassen, dessen mittlerer Theil am Mittelfusse und dessen beiden Endtheile an Zehen und Hacken durch Schrauben befestigt waren. Zwischen dem Fussblatte und diesem Charnierbande lag dann noch eine auf dem mittleren Theile des letztern durch einen Niet befestigte federnde Schnirre *g*, welche mit ihren beiden nicht befestigten Enden zum Zehen- und Hackenstück hinreichte und das Fussblatt fortwährend in gerader Streckung erhielt, der Biegung desselben aber beim Auftreten des Fusses nachgab. Das Kniegelenk, welches behufs der Biegung hinterwärts einen tiefen, keilförmigen Ausschnitt hatte, bestand innerhalb dieses Ausschnittes aus einem hölzernen Gewinde, dessen beide äussern, mit runden Öffnungen *h* durchbohrten Rollen dem Oberschenkel angehörten, wogegen die mittlere Rolle *i i* durch einen Zapfen *k* mit dem Unterschenkel verbunden und hier vernietet war *l*. Innerhalb dieser kreisförmig, ausgehöhlten mittleren Rolle, deren beide offene Seitenflächen mit angeschrobenen, polirten und

1) Joseph Scheuring, über die Amputation eines Oberschenkels, nebst Beschreibung und Abbildung eines künstlichen Oberschenkelgelenkbaues. Bamberg und Würzburg 1811. 4. m. 1. K.

Digitized by Google

im Mittelpunkte mit Öffnungen versehenen Messingplatten *m* bekleidet waren, befand sich (wie in der Trommel einer Taschenuhr) eine Spiralfeder *n*, deren äusseres, im Rechtwinkel abgebogenes Ende in einem abwärts gebogenen Ausschnitt der Rolle *o* eingesenkt, deren inneres Ende aber mit einer viereckigen Hülse *p* verbunden war. Wurde nun das Gelenk in einander gefügt, ein viereckiger, geknöpfter Bolzen durch die runden Öffnungen *h* der beiden äussern Rollen, so wie durch die runden Öffnungen der Messingplatten *q* und durch die viereckige Hülse der Feder gesteckt, diese durch Umdrehung des Bolzens in die gehörige Spannung versetzt und die Enden des Bolzens dann durch Schrauben so mit den äussern Rollen verbunden, dass er sich nicht wieder zurückdrehen konnte, so trieb die durch den Bolzen und dessen Hülse am Oberschenkel befestigte Spiralfeder den ihr angehakten Unterschenkel in die gestreckte Lage, gab aber doch auch wieder so viel nach, dass das Knie den zum Gehen und beim Sitzen erforderlichen Grad der Biegung erhalten konnte. — Es ist keinem Zweifel unterworfen, dass dieser ebenso sinnreiche, als eigenthümliche Mechanismus des Kniegelenkes seinen Zweck vollkommen entsprach, der Mechanismus im Gelenke des Mittelfusses aber diesem letztern zu wenig Streckung gestattete und daher beim Gehen weniger zusagend gewesen sein muss, als der Mechanismus des Brünninghausen. Ausserdem gereicht dem Fusse seine Schwere zum Vorwurf.

Zu derselben Zeit beschrieb denn auch der chirurgische Techniker, Assessor Dr. Heine zu Würzburg einen von ihm construirten künstlichen Fuss für den Ober- und Unterschenkel [1]), welchen er im Jahre 1810 für ein unter seiner Assistenz vom Professor Barth. von Siebold am rechten Unterschenkel amputirtes 21jähriges Mädchen erfand, und dessen sich dann auch ein 30jähriger Seilermeister, der 17 Jahre hindurch viele vergebliche Versuche mit künstlichen Füssen gemacht und zuletzt wieder zum Stelzfusse zurückgekehrt war, mit Nutzen bedient hatte.

1) Johann Georg Heine's Beschreibung eines neuen künstlichen Fusses für den Ober- und Unterschenkel, nebst einer mathematisch-physiologischen Abhandlung über das Gehen und Stehen. Würzburg und Nürnberg 1811. 8. m. 2. K.

Digitized by Google

Der Fuss für den amputirten Unterschenkel Tab. XVIII. Fig. 2. 3. 4., welcher mit allem Zubehör nur 2 Pfund 7 Loth wog, enthielt einen Wadenschaft *A*, ein Unterschenkel- *B* und ein Hackenstück *C*, drei Mittelfussstücke *E F G* und ein Zehenstück *H*, ersterer aus gehämmertem Messingblech, die übrigen aus Holz gearbeitet. Die vier Stücke der Zehen und des Mittelfusses waren sämmtlich an ihren Gelenkflächen nach oben zu keilförmig ausgeschnitten und am Fussblatte durch eine ihnen eingesenkte und angeschrobene, federnde Metallschiene sowohl unter sich als auch mit dem Hackenstücke verbunden. Dieses letztere endete nach oben in der Höhe der Knöchel mit einer wagerechten Fläche, auf welcher das Unterschenkelstück ruhte, dessen unteres Ende aber von der Querlinie beider Knöchel aus sowohl nach vorn als nach hinten aufwärts abgeschrägt war, so dass es nur mit der von seinen beiden schiefen Flächen gebildeten Kante das Hackenstück berührte, und vor und hinter dieser Berührungslinie zwischen beiden Gelenktheilen ein halbkeilförmiger Ausschnitt blieb, welcher vorn grösser als hinten war und die Streckung und Biegung des Fusses zuliess. Zur Verbindung und Beherrschung dieses Hackengelenkes waren vier verschiedene Vorrichtungen angebracht. Einmal lief zu jeder Seite des Gliedes, längs der Knöchel, ein in das Holz eingelassener eiserner Stab *z* aufwärts, welcher am Hackenstücke festgeschroben, an der Berührungslinie der beiden Gelenktheile mit einem Gewinde *m* versehen, und dann im Unterschenkelstücke durch eine Öse und Schraubenvorrichtung *n* so befestigt war, dass er höher oder niedriger gestellt und dadurch das Gelenk mehr oder weniger angestrafft werden konnte; so wie letzteres auch eine geringe Seitenbewegung gestattete, indem das Loch in jedem der beiden Gewinde, durch welches der Stift ging, nicht rund, sondern nach aufwärts länglich war. Damit aber bei dieser Vorrichtung für die Seitenbiegung das Gelenk nicht an Weichheit der Bewegung verlor, war noch ein Nussgelenk in der Art angebracht,* dass mitten zwischen den beiden Charnieren aus der obern Fläche des Hackenstückes eine polirte Halbkugel von Messing *J* hervorragte, auf welche der Ausschnitt einer polirten Hohlkugel von Stahl passte, die in das Unterschenkelstück eingelassen war. Um

Digitized by Google

nun noch dem Gelenke, welches beim Aufheben des Fusses geschlottert und beim Niedersetzen desselben geprellt haben würde, die erforderliche Straffheit zu geben, war dasselbe noch mit besondern Federwerken umlagert. Sowohl vor als hinter dem Nussgelenke befand sich in der obern Fläche des Hackenstückes eine mit Messing ausgefütterte Vertiefung und in dieser eine starke Spiralfeder *x x*, welche nach aufwärts strebte, in eine ähnliche Vertiefung der über ihr gelegenen schrägen Fläche des Unterschenkelstückes eingriff und den Zweck hatte, durch das Gegenwirken der andern, ihr correspondirenden Feder den Fuss in der Mittellage zwischen Streckung und Biegung zu erhalten, auch den hierdurch auseinander getriebenen Gelenktheilen die gehörige Nachgiebigkeit zu verschaffen und dadurch das Auftreten mit dem Fusse elastisch und sanft zu machen. Da diese Spiralfedern indess theils eines Gegenwirkens bedurften, um die Gelenktheile nicht zu weit auseinander zu treiben, theils bei ihrer Kürze nicht Kraft genug gehabt haben würden, dem Gelenke bei den verschiedenartigsten Stellungen des Fusses im Gehen die nöthige Festigkeit zu gewähren; so waren nicht allein vor und hinter dem Nussgelenke, sondern auch zu beiden Seiten desselben Riemen angebracht, welche mit Schneckenfedern in Verbindung standen und die Stelle der Muskeln vertraten. Zu dem Ende befand sich in dem hintern und obern Theile des Unterschenkelstückes eine querliegende, mit einem Sperrrade versehene und von aussen her mit einem Schlüssel umzudrehende Walze *a*, um welche eine starke Schneckenfeder gewunden war, deren inneres Ende mit der Walze, deren äusseres aber mit einem Riemen *s* in Verbindung stand, welcher hinterwärts unter der Wade nach aussen zum Vorschein kam, in einer Vertiefung des Unterschenkel- und Hackenstückes bis unter das letztere hinablief und hier an einem Stifte *t* befestigt wurde, welcher vom hintern Ende der dem Fussblatte eingesenkten federnden Schiene abwärts ging. Ebenso befand sich im vordern Theile des Hackenstückes eine etwas schwächere Schneckenfeder *p*, deren Riemen *o* zwischen dem Nussgelenke und der vordern Spiralfeder durch das Gelenk aufwärtsstieg, über demselben nach aussen kam, und nun längs der vordern Seite des künstlichen Gliedes über das

Digitized by Google

Knie hinweg zum Oberschenkel hinauflief und daselbst an den nachher zu beschreibenden Schnürstrumpf *d* festgeschnallt wurde. Ähnliche Schneckenfedern waren auch, zu jeder Seite eine, in dem mittleren Theile des Hackenstückes befindlich, deren Riemen zwischen dem Nuss- und Charniergelenke in das Unterschenkelstück hinauf gingen, oberhalb des Charnierstabes aus demselben heraustraten und dann an seitlichen Schnallen des Schnürstrumpfes für den Oberschenkel endeten. Der dem Unterschenkelstücke angenietete und innen mit rauher Leinewand ausgefütterte Schaft *A* für den Gliedstumpf reichte bis zur Kniescheibe und Kniebeuge hinauf, hatte an seinem obern Rande, sowohl aussen und hinten als innen und vorn, einen mehrzölligen, keilförmigen Ausschnitt *c* und im Umkreise einen durch drei Blechösen *f f* (zwei vordere und eine hintere) vor dem Abgleiten gesicherten Riemen *e e*, welcher unter der Kniebeuge zusammengeschnallt wurde, die Ränder der Ausschnitte an einander drängte und dadurch den Schaft über der Wade zusammenpresste. Um den Gliedstumpf aber vor nachtheiligem Druck zu bewahren, wurde ihm vor dem Einsenken in den Schaft ein hinterwärts gespaltener und hier zuzuschnürender Strumpf von doppeltem Barchent oder feinem Leder umgelegt, um dessen obern Theil ringsum ein breites und keilförmig ausgefüttertes Polster festgenäht war, mit welchem der Gliedstumpf auf und in dem Schafte ruhte; wogegen der untere Theil des Strumpfes mit einem weichen, die amputirte Fläche bedeckenden Scheibenpolster sackförmig endete. An der vordern Seite waren zwei Längenpolster neben einander befestigt, in deren Vertiefung der vordere, scharfe Rand des Schienbeins frei zu liegen kam. Zu noch stärkerer Befestigung des künstlichen Gliedes wurde auch der Oberschenkel mit einem vom Knie bis zu den Hüften reichenden und vorn zuzuschnürenden gleichartigen Schnürstrumpfe *D* bekleidet, welcher aufwärts durch zwei vordere Lappen *b b* und einen hintern Seitenlappen *d* mit einem Leibgurte durch einen an jeder Seite befindlichen Riemen *g* mit dem obern Rande des Schaftes durch Schnallen verbunden wurde.

Beim künstlichen Gliede zum Ersatz für den amputirten Oberschenkel Tab. XIX. Fig. 1. war der ganz aus Holz gearbeitete Unterschenkel *A* mit

Digitized by Google

einem hölzernen Kniestücke *C* und letzteres mit dem Schafte für den Oberschenkel *B* verbunden. Die sich berührenden Flächen des Unterschenkel- und Kniestückes waren bei gestrecktem Gliede an ihrer vorderen, grössern Hälfte wagerecht liegend *a*, an ihrer hintern, kleinern Hälfte aber abgeschrägt, so dass sie hier einen keilförmigen Ausschnitt *b* bildeten, durch welchen die Biegung des Knies möglich wurde. An der Gränzlinie dieser Abschrägung waren ebenfalls innen die metallenen Halbkugeln des Nussgelenkes und aussen die mittelst eines Schraubenapparates höher und niedriger zu stellenden Charnierstäbe *c* in das Holz eingesenkt, welche jedoch hier keine Seitenbiegung gestatteten. Spiralfedern enthielt das Gelenk nicht, wohl aber wirkte auf dasselbe eine Schneckenfeder *d*, welche mit ihrem Sperrwerke in dem untern Theile des Kniestückes sich befand, und deren Riemen *e* nach aussen kommend über das Kniegelenk und den Unterschenkel hinweg bis in den vorderen Theil des Fussgelenkes hinablief und hier zwischen der Spiralfeder und dem Nussgelenke an dem Hackenstücke durch einen Stift befestigt war. Diese bewirkte die Streckung des Unterschenkels und die Biegung des Fusses *D* zugleich, und entübrigte daher die zuvor geschilderte vordere Schneckenfeder des Hackenstückes, wogegen dieses seine hintere Schneckenfeder behalten hatte. Um den Grad der Biegung des Kniegelenkes beschränken zu können, befand sich hinten im Kniestück ein gezahnter und mit einer Sperrfeder versehener Riegel *g*, welcher durch den keilförmigen Ausschnitt zwischen der schiefen Fläche des Knie- und Unterschenkelstückes herabgeschoben werden konnte, und deren weitere Annäherung dann verhinderte. Zur Auslösung der Sperrfeder und zum Schieben des Riegels waren beide sowohl mit einer nach aussen heraustretenden Zugleine, als auch mit einem etwas vertieft liegenden, durch die Beinkleider aber abzureichenden Knopfe versehen *l*. Sollte das Kniegelenk in Biegung versetzt werden, so geschah dies durch eine Schnur *k*, welche an eine Feder befestigt war, die im Kniegelenk eingelassen mit ihrem Zahn in die Einschnitte des Stabes *g* griff, und entweder durch den Knopf *l* oder die Zugleine *k* ausgelöst wurde. Diese Zugleine ging dann im Kniegelenk unter den Charnierstab *c*, trat

Digitized by Google

bei x über eine kleine Walze nach aussen, und wurde bei n an die Schnalle des Schenkelriemens befestigt. Damit das Kniegelenk beim Sitzen auf dem Stuhle oder auf dem Pferde nicht zufällig durch die Kniefeder gestreckt werden konnte, war am hintern obern Theile des Wadenstückes ein Riemen h angebracht, welcher nach oben lief, bei w befestigt wurde, und durch dessen Anziehen und verkürztes Anschnallen der Unterschenkel in eine dauernde Flexion gesetzt werden konnte. Der Schaft B selbst war, ebenso wie der für den Unterschenkel, von gehämmertem Messingbleche gearbeitet, am Kniestücke festgenietet, am obern Rande mit einem Kreisriemen m und Ösen n w nach vorn und innen und hinten und aussen mit Ausschnitten versehen und an seiner ganzen innern Fläche rauh ausgefüttert. Der obere Rand reichte bis zum grossen Rollhügel und Sitzbeinhöcker hinauf, und war unter letzterem breit nach aussen umgebogen und gepolstert, um hier eine Unterstützung gewähren zu können. Zur Befestigung des ganzen Apparates diente ein an der Brustseite zuzuschnürendes Leibchen ohne Ärmel E, an dessen unteren Rand ein mit Schnallen versehener Riemen F angenäht war, welcher die Brust umkreiste. Zu den Schnallen dieses Querriemens liefen ausserhalb des künstlichen Gliedes vier einzelne Längenriemen p hin, welche mit Schneckenfedern verbunden waren, von denen zwei (schon bei Beschreibung des Fussgelenkes erwähnte) in den Seitentheilen des Hackenstückes, zwei hingegen in dem obern Theile des Kniestückes sich befanden und zwar hier, die eine über der Kniefeder q, die andere über der Charnierstange r gelegen waren.

Ob zwar diese Apparate des Dr. Heine (welche dieser selbst am Schlusse seiner Abhandlung für complicirt erkannte) wegen ihrer allzukünstlichen und deshalb auch sehr wankelbaren Construction für den Gebrauch ebenso theuer als umständlich und darum beschwerlich sind, so verdient der Künstler doch in sofern eine ebenso gerechte als dankbare Anerkennung, dass er bei diesen künstlichen Füssen zwei Principe geltend machte, die zuvor noch nicht in Betracht gekommen waren: nämlich einmal die Bepolsterung nicht am Schafte, sondern am Gliedstumpfe selbst stattfinden zu lassen, und dadurch das Aufwärtsziehen und die Spannung der Haut an der Amputa-

Digitized by Google

tionsstelle zu verhindern, und demnächst zur Beherrschung der Gelenke federnde Riemen zu wählen, welche in ihrer Action der Muskelwirkung näher kommen, als blosse Druckfedern dies zu leisten vermögen. Als ganz unnütz müssen erachtet werden: der Riegel im Kniegelenke, die zwei Spiralfedern und seitlichen Schneckenfedern im Fussgelenke, die Kugeln in beiden Gelenken und endlich die Vorrichtung an den Charnierstäben des Fussgelenkes zur Seitenbiegung desselben, was durch eine von dem Dr. Heine selber angegebene kugelartige Abrundung des hintern Theils des Hackenstückes, mittelst deren das Glied ebenfalls etwas schief aufgesetzt werden kann, vollkommen entbehrlich gemacht wird. Ganz unrichtig befestigt ist aber das obere Ende des vorderen Schneckenfederriemens beim künstlichen Fusse für den Ersatz des Unterschenkels, indem dies am unbeweglichen Unterschenkelschafte selbst und nicht am nachgiebigen Schnürstrumpfe des Oberschenkels seine Befestigung erhalten musste, und wo dann auch die Kniescheibe (von welcher überdies der Riemen bei gebogenem Knie leicht seitwärts gleitet) nicht durch Druck belästigt werden konnte.

Die am siebenten September 1812 zu Borodino im Russischen Gouvernement Moskwa erfolgte Schlacht, bei welcher mehrere Russische Officiere am Unterschenkel verstümmelt wurden, und unter diesen auch dem Sohne des Kaiserlich Russischen Staatsrathes und Leibarztes Dr. von Rühl das rechte Bein unter der Wade durch eine Kanonenkugel abgerissen wurde, gab diesem Arzte die sehr nahe liegende Veranlassung, die bis dahin bekannt gewordenen Füsse einer sorgfältigen Untersuchung und Prüfung zu unterwerfen, nach den damit angestellten Versuchen einen künstlichen Unterschenkel zusammenzusetzen und durch den Mechanicus Ludwig Martiensen zu St. Petersburg anfertigen zu lassen, welcher Apparat mit allem Zubehör nur 2½ Pfund wog, 150 Rubel Bankassignation, etwa 15 Holländische Ducaten, kostete und ausserdem so einfach, sicher, bequem und dauerhaft war, dass durch ihn die verstümmelten Officiere in den Stand gesetzt wurden, im Militaire, bei Infanterie- und Cavallerie-Regimentern, selbst als Adjutanten fortzudienen; weshalb Herr v. Rühl sich dann veranlasst sah, seine Erfindung späterhin zu veröffentlichen 1).

1) von Rühl, über Ergänzungschirurgie im Allgemeinen, nebst Abbildung und Beschreibung

Das Tab. XIX. Fig. 4. 5. 6. aus gut ausgewachsenem und gehörig ausgetrocknetem Lindenholze verfertigte, mit Ausschluss der Gelenke bis auf die Dicke eines starken Messerrückens ausgehöhlte, an seiner äussern Fläche mit einer feinen, in Leim getränkten Leinewandbinde spiralförmig umwickelte, mit Bimstein glatt abgeriebene und zuletzt mit Lackfirniss überzogene künstliche Glied bestand aus einem Unterschenkel- *A*, einem gemeinschaftlichen Hacken- und Mittelfuss- *B* und einem Zehenstücke *C*. Das letztere war mit dem vorhergehenden am Fussblatte durch ein Charnier verbunden, über welchem die Gelenktheile den zur Biegung der Zehen erforderlichen keilförmigen Ausschnitt hatten; damit jedoch nicht eine Falte des Stiefels sich in den Ausschnitt einsenken und die Biegung verhindern konnte, war am Fussrücken des Mittelfussstückes eine breite, schnabelförmige Holzmasse stehen geblieben, welche in das Zehenstück eingriff, und unterhalb welcher sich eine Druckfeder *a* befand, welche das Zehenstück in Streckung versetzte. In späterer Zeit benutzte v. Rühl jedoch hierzu die von der Eichler angegebene und weiterhin noch zu beschreibende Spiralfeder. Der Hackentheil des gemeinschaftlichen Fussstückes bildete mit dem Unterschenkelstücke in der Art ein hölzernes Charniergelenk, dass die beiden äussern rollenartigen Knöcheltheile *b c* (Charnierbacken) dem Fussstücke, der mittlere Zapfentheil *d* aber dem Unterschenkelstücke angehörte. Den beiden Seitenflächen dieses mittleren Zapfentheils war eine Messingplatte eingesenkt, damit der quer durchgehende Stift *e* das Holz nicht durchscheuern konnte. Am vordern Ende des untern bogenförmigen Randes dieses Zapfentheils war eine federnde Metallschiene *f* festgeschroben, deren nach hinten gerichtetes freies Ende bei zusammengesetztem Gelenke zwischen beiden Knöcheltheilen sich in eine trogartige Vertiefung *g* lagerte, den Hackentheil des Fussstückes abwärtsdrückte und dadurch das Fussstück im Rechtwinkel zum Unterschenkelstücke erhielt. Nach vorn gestattete dies Gelenk dann keine weitere Biegung; hinter jedem Knöchel war aber der Hackentheil des Fussstückes so weit ausgeschnit-

eines künstlichen Unterschenkels. In: Hufeland's Journal der praktischen Heilkunde. Berlin 1818. 8. Octoberstück. S. 1-16. Fig. 1-8.

Digitized by Google

ten, dass der Fuss gestreckt werden konnte, sobald der Unterschenkel auf die Hackengegend allein wirkte, die dortige Federaction überwältigte und dann vorn am Fussgelenke einen $\frac{3}{4}$ Zoll weiten Spalt bildete. Das Einklemmen der Fussbekleidung sowohl in den hintern als vordern Spalt wurde dadurch verhindert, dass der mittlere Zapfentheil des Unterschenkelstückes nach hinten bis zum Hacken und nach vorn bis zum Fussrücken hinreichte. Die Befestigung am Gliedstumpfe erhielt dieser künstliche Fuss theils durch die Wilson'schen Seitenschilde oder Flügel *D D* Fig. 4. 6., welche durch ein Gewinde *h h* mit dem bis zur Höhe der Kniescheibe hinaufreichenden Seitenrande des hölzernen Unterschenkelschaftes verbunden waren, und über dem Knie durch den Querriemen *i* festgeschnallt wurden, theils durch eine besondere Vorrichtung, welche darin bestand, dass der Gliedstumpf zunächst mit weichem Leder *k* Fig. 3. 6. umhüllt, dann vorn am Schienbeine mit einem sämisch-ledernen Polster *l l* bedeckt und hiernächst dicht unter dem Knie mit einem zuvor wohl ausgedehnten $2\frac{1}{2}$ Zoll breiten Riemen *m* Fig. 2. 3. von Juchtenleder umgeben wurde, der auf der Wade zusammen zu schnüren war, und an welchem vorn zu jeder Seite des Schienbeins ein platter, gefensterter Haken *n n* von Messing festgenietet war, welcher sich, wenn der Gliedstumpf in den Unterschenkelschaft eingesenkt worden war, dicht über dessen mit einem Messingreifen umfassten und mit einem Ausschnitt versehenen Rand herüber bog, und dann mit seinem viereckigen Fenster den gleichgeformten Zahn einer Druckfeder *o* Fig. 4. 6. aufnahm, die aussen am Schafte festgeschroben war. Mittelst dieser Vorrichtung wurde der Gliedstumpf in dem Schafte frei schwebend erhalten und vor Druck und Hautspannung gleichmässig gesichert, und sowohl das Aufwärtsrücken des künstlichen Gliedes gegen das Knie durch die Beugung der beiden Haken, als auch dessen Abwärtssinken durch das Eingreifen der gezahnten Federn in die Fenster jener Haken verhindert. Diese Befestigungsart soll nach des Erfinders Versicherung so sicher sein, dass, wenn das Individuum erst an den Gebrauch des künstlichen Gliedes gewöhnt ist, die Wilson'schen Seitenflügel entbehrt werden können, was denn auch das Gewicht des Fusses bedeutend ver-

Digitized by Google

mindert. Ein älteres Musterexemplar, welches v. Rühl an das chirurgische Cabinet der Berliner Universität verabreichte, wog mit diesen Flügeln 2 Pfund 21 Loth; dagegen ein neueres Exemplar, das der Erfinder dem Königl. Friedrich-Wilhelms-Institute verehrte, und das besonders zierlich gearbeitet ist, hat diese Flügel nicht und nur eine Schwere von 1 Pfund und 24 Loth. Eben diese Befestigungsart übertrug der Erfinder dann auch auf die Stelzen, welche er (wie White und Addison) mit einem Schafte versah, um das Kniegelenk frei und beweglich zu erhalten [1]); bei denjenigen Individuen, welche den Unterschenkelstumpf nicht gehörig zu strecken vermochten, suchte er dies durch Einreibungen von zerlassenem Rindermarke und fortwährendes Tragen einer mit Leder überzogenen und weich ausgepolsterten stählernen Druckfeder Tab. XIX. Fig. 7. zu bewirken, welche gegen die Kniebeuge gelegt wurde, an ihren beiden Enden elliptische Ausbreitungen hatte, auf den Ober- und Unterschenkel wirkte und an ihrem mittelern, schmalen Theile mit zwei Ösen versehen war, durch welche Riemen gezogen wurden, welche ober- und unterhalb des Knies um das Glied geführt und nach Erforderniss zusammengezogen und festgeschnallt werden konnten Fig. 8. Das bei der Berliner Universität befindliche, ebenfalls sehr zart gearbeitete Exemplar einer solchen Stelze wiegt mit den Flügeln nur 1 Pfund 18 Loth.

Bei diesem mit einer ausserordentlichen Sauberkeit und Genauigkeit gearbeiteten künstlichen Fusse, der sich vor allen bisherigen durch die schon von ihm gerühmten Eigenschaften vortheilhaft auszeichnet, dürfte es als tadelnswerth erscheinen, dass das Fussgelenk bloss eine Streckung, aber keine Biegung gestattet, und deshalb das Gehen erschweren möchte; indess muss hiergegen erwiedert werden, dass militärische Zwecke, wie z. B. das feste Stehen nach vorn über und das Aufsetzen des Fusses auf den Steigbügel beim Reiten dies nothwendig machen konnten, und dann nur das Zehengelenk um so biegsamer sein musste, um beim Gehen das Unzureichende des Fussgelen-

1) Beschreibung eines neuen Stelzfusses, vom Russisch-Kaiserl. wirklichen Staatsrathe und Leibarzte v. Rühl. In: Hufeland's Journal der practischen Heilkunde. V. Stück. November 1818. pag. 108-110. mit 1 Kupfer.

Digitized by Google

kes zu ersetzen. Dies ist denn auch wirklich geschehen, indem das schon bewegliche Zehenstück bis zu einem Winkel von 45 Grad gebogen werden kann. Es kann daher dieser künstliche Fuss für die Fälle, wo der Unterschenkelstumpf noch die gehörige Länge hat, um sicher die oben angegebene Befestigung zu gestatten, also nach v. Rühl wenigstens eine Hand breit unter dem Knie vorhanden sein muss, als der vorzüglichste unter den bis jetzt bekannt gewordenen Apparaten der Art betrachtet werden.

Während der Befreiungskriege in den Jahren 1813, 1814 und 1815, wo namentlich in der Preussischen Armee durch ein frühzeitiges Amputiren sehr vielen der verletzten Krieger das Leben erhalten wurde, und wo die meisten Absetzungen des Unterschenkels in der Nähe des Kniegelenkes vorgenommen wurden, um der Beschaffung eines schweren und theuern künstlichen Fusses entübrigt zu sein und mit einem leichten und wohlfeilen Stelzfusse ausreichen zu können, während dieser Zeit wurde das Bedürfniss eines eben solchen Stelzfusses für den Oberschenkel besonders für die fühlbar, bei welchen die Amputation über dem Knie hatte vorgenommen werden müssen, und die weder Körperkraft noch Geldmittel genug besassen, um von einem der damals bekannten künstlichen Füsse Gebrauch machen zu können.

Diese Umstände waren es denn, welche den am 13. Januar 1814 vor Antwerpen durch einen Schuss im Kniegelenke schwer verletzten und demnächst im Feldlazarethe zu Breda vom Generalstaabsarzte Dr. Büttner über dem Knie amputirten damaligen Lieutenant und Regimentsadjutanten im Colbergschen (gegenwärtig 9ten) Infanterieregimente, jetzigen Geheimen-Postrath Schmückert in Berlin veranlassten, über die Construction eines Stelzfusses für den Oberschenkel nachzudenken, und einen solchen von dem bereits verstorbenen Drechslermeister Rensche zu Bernau, in der Mark Brandenburg, sich anfertigen zu lassen. Da dieser Apparat, von welchem das Königl. medicinisch-chirurgische Friedrich-Wilhelms-Institut zu Berlin ein Exemplar in seinen Sammlungen aufbewahrt, noch nicht öffentlich bekannt geworden ist, derselbe aber in Bezug auf Einfachheit, Leichtigkeit, Wohlfeilheit und Bequemlichkeit kaum Etwas zu wünschen übrig

Digitized by Google

lässt, so möge mit Genehmigung des Erfinders eine Beschreibung desselben hier ihre Stelle finden.

Der Schmückert'sche Stelzfuss für den Oberschenkel Tab. XX. Fig. 1. ist grösstentheils aus leichtem Holze verfertigt, und wiegt daher sammt dem Stiefel und Befestigungsapparate nur $2\frac{1}{4}$ Pfund. Er besteht aus einem in einiger Entfernung vom Ende des Gliedstumpfes bis zur Stiefelsohle hinabreichenden, gedrechselten, daumendicken Stiele *a*, der sich nach seinen beiden Enden hin zu walzenförmigen Massen ausschweift, von denen die obere, grössere Masse *b* einem Gerippe für den Schaft des Gliedstumpfes zur Grundlage dient, die untere, kleinere Masse *c* aber den Hackentheil des Fusses darstellt und mit einem Stiefel beweglich verbunden ist. Den mittleren Theil des Stieles umgeben dann noch in der Gegend unterhalb des Knies und oberhalb der Knöchel, so wie in der Wadenhöhe drei wagerechte Scheiben *d d d*, deren Durchmesser mit denen übereinstimmen, welche das natürliche Glied an diesen Stellen zu haben pflegt.

An der Holzmasse des Hackentheils ist vorn durch einen senkrechten Querabschnitt eine ebene Fläche gebildet, und der untere Rand dieser Fläche so wie der des ganzen hinteren Hackentheils ist abgerundet zu Gunsten der Bewegung des mit dieser Holzmasse verbundenen Stiefels. Der Stiefel hat aussen ganz dieselbe Beschaffenheit und Form, wie der des natürlichen Fusses, innen aber hat er ein doppeltes, steifes Oberleder und Hackenleder, um hohl bleiben zu können und doch das Ansehen und die Festigkeit des andern mit dem Fusse gefüllten Stiefels zu behalten. Der dem Stiefel eingesenkte Hackentheil der Stelze ist in der Knöchelgegend sammt dem Stiefel quer durchbohrt, und beide sind dann mittelst eines hier durchgehenden eisernen Querbolzens *e* mit einander verbunden, welcher Bolzen ausserhalb des Hackenleders an der innern Fussseite durch eine viereckige Ausbreitung und an der äussern Fussseite durch eine viereckige Mutterschraube eine solche Befestigung erhält, dass er das Biegen und Strecken des Stiefels wie beim natürlichen Fusse gestattet, das Strecken jedoch nicht über die Grösse eines rechten Winkels zulässt, weil sonst die Spitze des Stiefels zu tief abwärts sinken und

Digitized by Google

beim Gehen gegen Hervorragungen des Fussbodens anstossen würde. Diese Gelenkverbindung kann durch ein mehr oder weniger tiefes Eindrehen der Mutterschraube nach Erforderniss angestrafft, und durch ein Ausfüttern des Canals im Hackentheile der Stelze mit einer Messingbüchse noch dauerhafter gemacht werden. Einer besondern Federaction zur Beherrschung des Gelenkes bedarf es nicht, da sowohl die eigene Schwere des Stiefels als auch die Elasticität seines Leders ihn, wenn er beim Gehen gebogen worden ist, wieder in die gestreckte Lage versetzen; weshalb auch der Erfinder eine früher vom Hackentheile nach dem Zehenende hinragende Feder, als völlig überflüssig jetzt fortgelassen hat.

Dem mittleren Theile der Stelze wird seiner ganzen Länge nach die dem natürlichen Gliede entsprechende Ausbreitung mittelst einer Umschnürung gegeben. Zu dem Ende sind um die beiden walzenförmigen Massen des Oberschenkel- und des Hackentheiles zwei mit einer gleichen Anzahl Schnürlöcher versehene Riemen *f f* kranzförmig herumgenietet, und zwischen beiden Riemen ist eine Schnur, ähnlich wie bei einer Trommel, in fingerbreiter Abstandsweite der aufwärts und abwärts gehenden Umläufe um die Stelze herumgeschnürt. Dies Schnürwerk legt sich dem am meisten hervorragenden Scheibenrande in der Wadenhöhe straff an, bleibt aber von den weniger hervorragenden Scheibenrändern unter dem Knie und über den Knöcheln entfernt, wird jedoch auch mit diesen dadurch in Berührung gebracht, dass in der Gegend dieser Scheiben eine besondere Schnur *g g* das Schnürwerk *h h* ringförmig umgiebt und bis zu den Rändern der kleinen Scheiben zusammengezogen wird, womit dann die verhältnissmässige Abnahme des Umfanges des Gliedes oberhalb und unterhalb der Wade bewirkt worden ist. Zur Verhinderung eines Verschiebens der Schnüre können selbige an den Rändern der Scheiben durch Löcher geleitet werden, welche dann die ringförmigen Umschnürungen unnöthig machen.

Da die Kniegegend der Stelze nach vorn eine hervortretende Masse haben muss, so ist hier ein länglich rundes Stück steifen Leders *k*, dem durch seitliche Ausschnitte und deren Zusammennähen die gewölbte Knieform

Digitized by Google

gegeben worden ist, oder ein eben so gestaltetes Polster von sämischem Leder und Rosshaaren längs seines Randes an die walzenförmige Holzmasse festgenietet und unterwärts an das Schnürwerk festgenäht. Das Gerippe zum Schafte des Gliedstumpfes besteht aus drei mehr als daumenbreiten und einige Linien dicken Schienen von einer zähen, elastischen Holzart — einer äussern *l*, einer innern *m* und einer hintern *n* — welche mit ihren untern Enden der hintern Hälfte der walzenförmigen Holzmasse eingefugt und sammt dieser mit einem breiten Gürtel von Eisenbleche umgeben und vernietet sind. Diese Schienen weichen bei ihrem Aufwärtssteigen trichterförmig auseinander, reichen, die innere und die hintere, bis nahe an das Mittelfleisch und den Sitzbeinhöcker, und die äussere bis beinahe zum Hüftbeinkamme, haben dabei solche Biegungen, dass sie sowohl dem Gliedstumpfe als auch der Hüfte unterhalb und oberhalb des grossen Rollhügels gehörig anschliessen, und werden nach hinten zu mit einander durch einen zwei Querfinger breiten, wagerecht liegenden Bogen *o* verbunden, dessen oberer Rand auswärts geschweift ist und dessen Masse aus Horn besteht, damit er nicht allein Elasticität habe, sondern auch beim Warmwerden dem Gliede allmählig sich anforme. Dieser Bogen beginnt etwa von der Mitte der äussern Schiene an deren auswendiger Fläche, legt sich dann an die inwendige Fläche des Endtheils der hintern und der innern Schiene, überwölbt beide mit seinem ausgeschweiften Rande und endet bei der letztern. Seine Befestigung an den Schienen geschieht durch Hülsen von Messingblech und deren Vernietung. Da auf diesem Bogen die Last des ganzen Körpers ruhen soll, so ist er mit einer doppelten Schicht Flanell und dazwischen gelagerten, gesottenen Rosshaaren dick und fest ausgestopft und demnächst noch mit sämischem Leder überzogen. Eine gleiche, aber weichere und der Form des Gliedstumpfes gemässe Polsterung umkleidet dann auch die drei Schienen und deren Zwischenräume, verdeckt sonach das ganze Gerippe und verwandelt es in einen Oberschenkelschaft, dessen hintere Hälfte geschlossen, die vordere aber offen ist. Das Heraustreten des Gliedstumpfes nach vorn wird durch zwei Riemen verhindert, welche um den Schaft herumlaufen und vor dem Gliedstumpfe zusammenge-

Digitized by Google

schnallt werden, jedoch durch Lederscheiden in einer solchen Höhe und Abstandsweite von einander am Schafte befestigt sind, dass sie den mit einer wattirten Socke überzogenen Gliedstumpf in dem elastischen, und deshalb dem Riemenzuge nachgebenden Schafte zwar befestigen, doch aber der unteren, meist sehr empfindlichen Spitze des Stumpfes nicht zu nahe kommen, so wie auch diese Spitze von der walzenförmigen Ausbreitung der Stelze nicht berührt werden darf. Zur Befestigung des Apparats dient ein vier Querfinger breiter Beckenriemen, dessen beide Enden vorn unter dem Bauche von oben her so weit ausgeschnitten sind, dass sie vor den Schaambeinen nur einen Querfinger Breite haben und hier durch eine einzige Schnalle vereinigt werden. Mit diesem Beckenriemen werden die drei Schienen des Schaftes in der Art verbunden, dass der an seiner Aussenseite mit einem Messingknopfe *p* versehene Endtheil der äussern Schiene in eine auf den Beckenriemen festgenähte Tasche gesteckt und in dieser durch ein Knopfloch befestigt wird, die beiden andern Schienen aber an ihrer Aussenseite Schnallen haben, von denen die der innern Schiene dicht unter dem Wulste, die der hinteren Schiene aber etwas weiter unten sich befindet, und mit welchen Schnallen zwei vom Beckenriemen senkrecht herabsteigende, schmale Riemen so vereinigt werden, dass der vordere Riemen mehr als der hintere angestrafft ist.

Gewöhnliche lange und weite Beinkleider umgeben den Schaft und die Stelze, welche behufs des bequemeren Gehens $\frac{1}{2}$ Zoll kürzer als das natürliche Glied sein müssen.

Da der Bogen nebst den Schienen und Riemen sich erst durch den Gebrauch dem Gliede gehörig anformen, so ereignet sich es wohl, dass Anfangs die Haut an kleinen Stellen durchgescheuert wird, was jedoch kein Ablegen des Stelzfusses nöthig macht, sondern nur das Bedecken der betreffenden Hautstelle mit einem einfachen Klebpflaster (z. B. Englischem Pflaster) erfordert, um sogleich unschmerzhaft zu werden und den Fortgebrauch der Maschine zu gestatten. Späterhin gewöhnt sich die dicker werdende Haut an den Druck und alsdann erfolgen nur noch Durchscheuerungen, wenn etwa bei zu anhaltendem und sehr angestrengtem Gehen die wattirte Socke vom Schweisse

Digitized by Google

durchnässt und faltig wird, was ebenfalls augenblicklich durch ein Eröffnen der vordern Schnallen und Herausnehmen und Umkehren der wieder anzulegenden Socke beseitigt werden kann. Hinsichtlich dessen ist es rathsam, die Socke von weichem, dunkelfarbigem Cattun anfertigen, nach oben zu gehörig weit machen und vorwärts mit einem Einschnitte versehen zu lassen.

Nach dieser Schilderung weicht der Schmückert'sche Stelzfuss von allen übrigen künstlichen Füssen in jeder Beziehung wesentlich ab, rechtfertigt die von ihm zuvor gerühmten Eigenschaften vollkommen und gewährt nächst seiner vorzüglichen Leichtigkeit, Dauerhaftigkeit und Brauchbarkeit noch den besonderen Vortheil, dass er von ganz gewöhnlichen Handwerkern angefertigt werden und daher leicht, besonders bei seiner grossen Wohlfeilheit, wenn er durch die Länge der Zeit schadhaft geworden sein sollte, durch einen neuen ersetzt werden kann. Aus diesen Gründen hat denn auch der Erfinder sich nicht veranlasst finden können, ihn mit einem der neuesten künstlichen Füsse zu vertauschen, und er leistete gern auf die Biegung des Kniegelenks beim Sitzen Verzicht, da eine hier versuchsweise angebrachte Articulation der Maschine die Sicherheit und Festigkeit raubte. Auch die beschränkte Streckfähigkeit des Stiefels fand er beim Gehen für durchaus nöthig, um mit demselben nicht am Fussboden hangen zu bleiben, und sie wird überdies nur bei einem übermässig weiten Schritte bemerkbar, weil alsdann bloss der Hacken und nicht der ganze Fuss auftritt.

Um dieselbe Zeit ungefähr, als der Schmückert'sche Fuss ausgesonnen wurde, versuchte es der Hofrath Ballif zu Berlin, um den in den Befreiungskriegen 1813, 1814 und 1815 verwundeten und verstümmelten Soldaten einen Ersatz zu gewähren, der von ihm bereits erfundenen künstlichen Hand noch einen künstlichen Fuss für den Oberschenkel beizugesellen, von welchen beiden er hiernächst eine Abbildung und Beschreibung verfertigte, die er dann den zu einem Congresse in Aachen versammelten verbündeten Monarchen widmete [1]). Da dies Werk nicht in den Buchhandel kam, so theilte der Geh. Rath

1) *Pierre Ballif, Description etc. l. c. Pag.* 1-5. *Tab. I. II.*

Digitized by Google

Professor Dr. Dieffenbach in seiner von ihm herausgegebenen Henkel-Stark'schen Verbandlehre [1]) eine verkleinerte Abbildung und kurze Beschreibung beider Apparate mit. Das durchweg hohl gearbeitete und mit Leder überzogene künstliche Glied Tab. XX. Fig. 2. 3. bestand aus einem dünnen, bis zum Hüftgelenke hinaufreichenden Oberschenkelschafte *A* von Eisenblech und einem Unterschenkelstücke *B*, gemeinschaftlichen Hacken- und Mittelfussstücke *C* und Zehenstücke *D* von Lindenholze. Die Theile des Zehengelenkes waren durch ein innerhalb am Fussrücken festgenietetes, das Aufwärtsbiegen des Zehenstückes gestattendes Charnierband *a* verbunden, die Theile des Fuss- und Kniegelenkes aber zu jeder Seite durch ein eisernes Gewinde vereinigt und hinter diesem Gewinde keilförmig ausgeschnitten, wodurch die Biegung des Knies und die Streckung des Fusses möglich wurden. Vor und hinter dem Fussgelenke waren an beiden Gelenktheilen Metallschienen befestigt, welche sich gegenseitig übereinanderschoben und das Einklemmen der Kleidungsstücke verhinderten. An der mit dem Zehenstücke verbundenen vordern Hälfte des Charnierbandes war ein Eisenstab *b* festgeschroben, welcher frei in die Höhlung des Mittelfusses hineinreichte, hier mit einem Öhre endigte und bei gestreckten Zehen der innern Wand des Fussrückens, beim Aufwärtsbiegen der Zehen aber dem Fussblatte sich annäherte. An der vordern Seite des Fuss- und Unterschenkelstückes war inwendig ein Bündel von drei, senkrecht neben einander liegenden Spiralfedern *c* durch einen obern und untern Querbolzen *d d* befestigt, welche den Fuss zum Unterschenkel im Rechtwinkel angezogen erhielten. An der vordern Seite des Kniegelenkes befand sich auswendig eine am vordern Rande des Unterschenkelstücks festgeschrobene, metallne Kniescheibe *e*, mit deren obern Theile ebenfalls ein Bündel von sechs neben einander gelagerten und von einer ledernen Scheide umgebenen Spiralfedern zusammengeschroben war *f*, welche aufwärts und auswärts bis über die Mitte des längs dieser Federn ausgeschnittenen Oberschenkelschaftes hinaufreichten, hier ebenfalls angeschroben waren, und die dazu dienten, den Unterschenkel

1) Dieffenbach a. a. O. S. 517 u. 518. 521 u. 522. Tab. XXXIII. Fig. 7 *a b* u. 9. u. Tab. XXXIX. Fig. 1. 2.

Digitized by Google

in Streckung zu versetzen. Um diese Streckung aber für das sichere Stehen stetig zu machen, war mitten im Kniegelenke noch ein eigenthümlicher eiserner Sperrungsapparat, in Form eines schiefliegenden lateinischen *T*, in der Art angebracht, dass die Endpunkte des obern Balkens *g g* vorn und hinten am untern Rande des Oberschenkelschaftes unbeweglich befestigt waren, und dieser Balken also wegen des Ausschnitts in der Kniebeuge eine schräge Lage von vorn und unten nach hinten und oben hatte, wogegen der ziemlich von dessen Mitte aus abwärts gehende nnd in seinem Verlaufe durch ein Gewinde *h* zur Vorwärtsbiegnng fähig gemachte untere Balken *i* in entgegengesetzter Richtung nach hinten und unten zum Rande des Kniebeugenausschnitts des Unterschenkelstückes hinlief, hier in eine Vertiefung des letzteren eingriff und in dieser Lage durch eine Druckfeder *k* erhalten wurde, welche an der vordern Hälfte des obern Balkens festgeschroben war und mit ihrem freien Ende den beweglichen Theil des untern Balkens so weit nach hinten trieb, als dessen Gewinde es gestattete und als es nöthig war, um in die Vertiefung des Unterschenkelstückes einzugreifen und dasselbe in der gestreckten Stellung fixiren zu können. Znr Auslösung dieses Sperrungsapparates war an dem untern Ende des beweglichen untern Balkens seitlich eine mit einem gezahnten Rade *l* und Sperrhebel *x* versehene Walze angebracht, von welcher zwei Darmsaitenzüge ausgingen. Die eine kürzere Darmsaite *n*, welche an die Walze einfach befestigt und zum Biegen des Knies beim Niedersetzen bestimmt war, lief von dieser aus in wagerechter Richtung unter dem Kniegelenke hindurch nach vorn zur Schienbeingegend und dann über eine hier befindliche messingene Leitungsrolle *o* nach aufwärts zum Oberschenkelschafte, wo sie an dessen vorderer und äusserer Seite durch eine Öffnung *y* heraustrat und mit der Hand ergriffen und angezogen werden konnte, was dann zur Folge hatte, dass die Druckfeder des beweglichen Balkens überwunden, dieser von dem Rande des Kniebeugenausschnittes des Unterschenkelstückes abgehoben und nach vorn in die Mitte des Kniegelenkes hineingezogen wurde, und nun das Knie gebogen werden konnte. Die andere längere Darmsaite *m* war dazu bestimmt, den beweglichen Balken des Sperrungsapparates im Kniegelenke mit dem am Ze-

Digitized by Google

henstücke befestigten Hebel *b* so in Verbindung zu setzen, dass beim jedesmaligen Auftreten mit den Zehen die Sperrung im Kniegelenke ebenfalls ausgelöst wurde. Diese Darmsaite war im Mittelfusse an dem Öhre des Hebels festgeknöpft und lief dann über drei messingene Leitungsrollen, erst schief aufwärts zum Fussrücken *p*, dann schräg abwärts zum Hacken *q*, hiernächst aufwärts und vorwärts zur obern Schienbeingegend *r* (wo die Leitungsrolle für die erste Darmsaite und neben dieser die für die zweite Darmsaite sich befand) und endlich wagerecht nach hinten zum beweglichen Balken des Sperrungsapparates, um dessen Walze sie gewunden und mittelst des gezahnten Sperrungsrades so angestrafft war, dass, wenn der bewegliche Balken in die Vertiefung des Unterschenkelstückes eingriff, die Darmsaite den Hebelarm zum Fussrücken hinaufzog und die Zehen streckte und wiederum, wenn diese beim Gehen durch das Auftreten auf sie aufwärtsgebogen wurden, der dann nach dem Fussblatte abwärts getriebene Hebelarm die Darmsaite so anzog, dass sie den beweglichen Balken im Kniegelenke auslöste, und dies letztere dann beweglich und biegsam wurde. Die Befestigung des künstlichen Gliedes geschah in der gewöhnlichen Art durch Becken- und Schultergurt und dies alles zusammen wog 4 Pfund und 16 Loth.

So sehr auch die künstliche Hand des Ballif noch Manches zu wünschen übrig liess, so erscheint doch dessen künstlicher Fuss in einem hohen Grade der Vollendung und entspricht unter allen bis jetzt bekannt gewordenen künstlichen Gliedern zum Ersatz des Oberschenkels noch am meisten den an ihn billiger Weise zu machenden Anforderungen. Er ist nicht nur elegant und dabei dauerhaft gearbeitet, sondern auch sein für das Gehen sehr genau berechneter Mechanismus durch die Anwendung der Spiralfedern und eines Hebels ebenso sinnreich als einfach und zugänglich. Das was daran zu tadeln ist, bezieht sich auf seine Beschaffungskosten, die sich gegen 90 Thaler belaufen, und auf die zu wenig berücksichtigte Heine'sche Befestigungsart des Gliedstumpfes im Oberschenkelschafte, der bei Ballif mit einem ledernen Beutel ausgefüttert war. Ein Fehler in der Ballif'schen Abbildung Pl. I. Fig. 1. und Dieffenbach'schen Nachbildung Tab. XXXIX. Fig. 1.,

Digitized by Google

wo bei schon aufwärts gebogenen Zehen und abwärts getriebenem Hebelarme der bewegliche Sperrungsbalken im Kniegelenke noch nicht ausgelöst, sondern mit dem Kniekehlenrande des Unterschenkelstückes noch in Berührung ist, hat zu dem Misverständnisse die Veranlassung gegeben, als könne nur durch den Zug mit der Hand und nicht durch das Auftreten mit den Zehen der bewegliche Sperrungsbalken ausgelöst und das Knie-, Fuss- und Zehengelenk bewegt werden, und als müsse daher der Gehende bei jedem einzelnen Vorschreiten mit dem künstlichen Fusse diesen Zug ausüben, was sehr ermüden, einen üblen Anblick gewähren und daher als eine sehr schlechte Vorrichtung zu erachten sein würde. (Vergl. Dieffenbach a. a. O. S. 522 und M. C. Eichler a. a. O. S. 23 u. 24.) Das in dem Maschinen- und Instrumentencabinete der Berliner Universität befindliche Musterexemplar dieses Fusses weist deutlich das Unrichtige dieser Angabe nach.

Im Jahre 1818 machte im October, um dieselbe Zeit als v. Rühl seinen künstlichen Fuss veröffentlichte, der *Studiosus chirurgiae* Johann Palm in seiner Inaugural-Dissertation einen künstlichen Fuss vom Professor Dr. Autenrieth in Tübingen bekannt [1]), nachdem dessen Brauchbarkeit für den amputirten Unterschenkel bei zwei jungen Männern und für den amputirten Oberschenkel bei einem Manne nach der Versicherung des Verfassers sich auf eine ausserordentliche Weise bewährt hatte. Der Fuss zum Ersatze des Unterschenkels Tab. XXI. Fig. 1. 2. 3. besteht aus einem Unterschenkelstücke, einem Fussstücke, beides von Linden-, Pappel-, Weiden- oder auch Birnbaumholz gearbeitet, und aus dem tragenden Hülfsapparate. Das Unterschenkelstück *A* ist trichterförmig ausgehöhlt, nimmt den Stumpf bis an die Gelenkköpfe des Schienbeins in sich auf und verbindet sich mit dem Fussstücke *B* in einem Charniergelenke und zwar so, dass der untere Theil des Unterschenkelstückes in zwei halbkreisförmige Gelenkrollen ausläuft *a*, die eine breite Spalte zwischen sich lassen, worin der halbkreisförmig gestaltete und aus här-

1) *Dissertatio inauguralis de pedibus artificialibus, quam praeside J. H. F. de Autenrieth Med. Doct. ejusdemque Prof. publ. ord. pro gradu Doctoris Chirurgiae publice defendet m. Oct. 1818 auctor Johannes Palm, Ulmensis. Tubingae. 8. c. tab. lithograph. II.*

Digitized by Google

terem Holze gearbeitete Zapfen *b* des Fussstückes passt. Dieser Zapfen sowohl wie die nach unten convexen Gelenkrollen des Unterschenkelstückes sind durchbohrt *c*, und nehmen einen eisernen Bolzen in sich auf, der an der äussern Seite des Fusses mit einer Mutterschraube befestigt wird. Damit nun zwischen Unterschenkel- und Fussstück eine Extension und Flexion statt finden könne, ist das Fussstück an seiner obern Fläche concav gearbeitet, jedoch so, dass der Bogen dieser Höhlung einen grösseren Halbkreis als die beiden oben genannten Gelenkrollen beschreibt. Die tragenden Hülfsapparate bestehen in einem gefütterten, vier Finger breiten Beckengurte *e*, der durch einen an ihm festgeschnallten und über die Schulter der gesunden Seite geführten Träger *f* in seiner Lage gehalten wird. Von diesem Beckengurt läuft erstens ein äusserer Riemen *g* mit zwei Köpfen nach unten zum Unterschenkelschafte, und endiget sich dort ebenfalls mit zwei Köpfen, und zweitens ein gefütterter Schenkelriemen *h*, welcher zwischen den Geschlechtstheilen und dem Schenkel hindurchgeht, hinten und vorn mit Schnallen befestigt ist und ebenfalls einem, mit zwei Köpfen beginnenden und am Unterschenkelschafte mit zwei Köpfen endenden, innern Trageriemen *i* zur Anheftung dient. Damit nun dieser äussere und innere Trageriemen sich nicht aus seiner Lage verrücke, ist über dem Knie ein gepolsterter Kniegurt *k* angebracht, durch dessen seitliche Ösen beide laufen. Um nun die Bewegung dieses so befestigten Unterschenkel- und Fussstückes durch den Oberschenkel zu vermitteln, läuft vorn vom Beckengurt ein breiter Riemen *l* den Oberschenkel hinab, wird am Knie noch breiter, verschmälert sich dann wieder, geht über die Schienbeingegend bis zum Mittelfusse und ist an dessen Rücken mit Schrauben befestigt; derselbe vertritt die Stelle der Extensionsmuskeln, während ein anderer Riemen *m*, der vom Beckengurte aus an der hintern Seite des Schenkels hinabläuft und am Hackentheile des Fussstückes festgeschroben ist, im Antagonismus mit jenem der Flexion vorsteht. Damit auch diese Riemen sich nicht verschieben, laufen sie durch mehrere kleine Ösen *n* von Eisenblech; ihre Elasticität wird ihnen aber dadurch erhalten, dass sie vermittelst Schnallen kürzer geschnallt und so angestrafft werden können.

Digitized by Google

Der Stumpf selbst wird mit einem weichen Leder bekleidet, und in den mit Wolle ausgepolsterten und inwendig mit sämischem Leder überzogenen Schaft so gesteckt, dass derselbe überall wohl anliegt, das Ende des Stumpfes aber frei ist, und dessen Narbe nicht gedrückt wird. Hebt nun der Kranke den Oberschenkel in die Höhe, um zu schreiten, wobei er das Knie beugt, so wird der vordere Riemen *l* dadurch angespannt, der hintere *m* hingegen erschlafft, was dann das Herabsinken des Hackens und das Nachobentreten der Spitze des Fusses zur Folge hat; wird nun der Fuss auf den Boden gesetzt und das Knie dabei gestreckt, so wird die Spannung des Knieriemens aufgehoben, die Fussspitze kann also ihrer natürlichen Schwere folgend herabsinken, was noch dadurch begünstigt wird, dass jetzt beim Vorschreiten der Hintertheil des Körpers hervortritt, der hintere Riemen also gespannt wird und den Hacken in die Höhe hebt; berührt nun so der Fuss den Boden, so richtet sich der Körper in die Höhe und steht jetzt mit der ganzen Sohle auf.

Der künstliche Fuss für den Oberschenkel Tab. XXII. Fig. 1. besteht aus einem Trichter für den Stumpf *A*, einem Unterschenkel- *B* und einem Fussstücke *C*. Fuss- und Unterschenkelstück sind beide von Holz und eben so mit einander verbunden, wie vorhin beschrieben ist. Der Trichter für den Stumpf ist an seinem untern Theile *D* von Holz gearbeitet, und im Knietheile als Charniergelenk mit dem Unterschenkel und zwar so durch einen eisernen Bolzen *a* verbunden, dass die Gelenkrollen dem Oberschenkel und der zwischen dieselbe in eine Spalte passende Zapfen dem Unterschenkel angehört. In das hölzerne ausgehöhlte Oberschenkelstück ist ein eiserner Reif eingelassen, von welchem nach oben sechs divergirende Stahlschienen laufen, von denen die äusserste *b* die längste und breiteste ist und bis zum grossen Rollhügel hinaufragt, und welche das Gerippe des Trichters für den Stumpf bilden. Von aussen umgiebt diese Schienen ein Riemen *c*, welcher sie zusammendrängen soll, von innen werden sie durch ein weiches Lederpolster *d* mit einander verbunden, welches sie nach oben überragt und mit einem weichen, wulstigen Rande bedeckt. Befestigt wird dieser mit weichem Lederkissen noch ausgepolsterte Trichter, nachdem der Stumpf hineingesteckt

Digitized by Google

und der Kreisriemen zum Zusammendrängen der Stahlschienen zugeschnallt ist, durch mehre Riemen *e e e*, welche theils von einem Beckengurte *x*, theils von einem über die gesunde Seite geführten Achselgurte *f* kommen. Ausserdem steigt noch ein Riemen *g* von der Schulter der kranken Seite zur Leistengegend hinab, und verbindet sich am Oberschenkelschafte durch eine Schnalle mit einem zweiten, breiten, bis zum Knie hinabsteigenden und dort mit einer Öse befestigten Riemen *h*, der hier schmäler wird, an der vordern Fläche des Unterschenkels hinabläuft und sich auf dem Rücken des Mittelfusses durch Schrauben befestigt; ein gleicher Riemen steigt an der hintern Seite des Körpers hinab und verbindet sich mit dem Hackenstücke. Beide Riemen dienen zur Ausführung der Bewegung und zwar so, dass, wenn der Oberschenkelstumpf in die Höhe gehoben wird, das Unterschenkelstück durch seine eigene Schwere im Kniegelenk gebogen, etwas hinabgesunken und der Oberkörper zur Erhaltung des Gleichgewichts etwas nach hinten geneigt ist, der vordere Riemen dadurch angespannt wird, und so die Spitze des Fusses elevirt wird. Wird nun der Oberschenkelstumpf wieder gestreckt, so berührt der Fuss die Erde mit der Ferse, beim Vorwärtsneigen des Körpers erschlafft dann der vordere Riemen, der hintere tritt in Action, wird angestrafft, zieht den Hacken etwas in die Höhe und der Kranke vollendet den Schritt, indem er nun mit dem ganzen Fusse auftritt.

Es kann nicht geläugnet werden, dass die Theorie, von der bei der Construction dieses Fusses ausgegangen wurde, nämlich die Muskeln durch elastische Riemen zu ersetzen, neu und eigenthümlich war, so wie der ganze Apparat den Vorzug einer grossen Einfachheit hatte; indessen muss es getadelt werden, dass erstens der Befestigungsapparat nicht gehörig vertheilt und nur auf den Stamm, nicht auf die Extremität selbst, vertheilt war, dass an die Action der Riemen ohne unterstützende Federn zu viel Anspruch gemacht wurde, dass die Bewegungen zwischen Unterschenkel und Fussgelenk zu viel dem Zufalle ausgesetzt und zu wenig beherrscht waren, dass kein bewegliches Zehenstück vorhanden und endlich der Apparat zum Ersatze des Oberschenkels gewiss zu schwer und unbehülflich war, und die Bewegung sei-

Digitized by Google

nes Mechanismus unzuverlässig und mit zu vieler Anstrengung für den ganzen Körper verbunden war.

Seit dem Jahre 1826 widmete sich der Grossherzoglich Mecklenburg-Schwerinsche Hofrath und Kreisphysicus Dr. Dornblüth bei einer besondern Neigung für chirurgische Mechanik vorzugsweise diesem Kunstzweige. Die Veranlassung dazu gab ihm ein Mecklenburgischer Musquetier, Namens Drefahl, welcher im Befreiungskriege durch das Platzen einer Granate in den Laufgräben von Lille den linken Oberschenkel und rechten Unterschenkel verloren, und dann durch die Milde seines Landesherrn zwei in Berlin nach Balliff'schem Muster angefertigte künstliche Füsse erhalten hatte, von denen er aber nicht lange Gebrauch machen konnte, theils weil sie zu schwer waren (gegen 18 Pfund wogen), theils weil die Federn in den Gelenken sehr bald zerbrachen. Der günstige Erfolg der diesfälligen Bemühungen veranlasste dann, dass demselben von Seiten des Grossherzogs noch mehrere verkrüppelte Krieger überwiesen wurden, auch späterhin andere begüterte Personen seine Hülfe in Anspruch nahmen, und er nun Gelegenheit hatte, in kurzer Zeit bei 17 Amputirten vielseitige Versuche zu machen und seine Technicismen so zu vervollkommnen, dass er im September 1830 bei der Versammlung der Naturforscher und Ärzte in Hamburg in der Section für operative Heilkunde und Chirurgie darüber einen Vortrag halten konnte, und seinen künstlichen Füssen der Beifall der hier gegenwärtig gewesenen Sachkenner zu Theil wurde, welche anerkannten, dass sich dieselben durch eine vorzügliche Leichtigkeit, gefällige Form, zweckmässige Richtung und zugleich durch Wohlfeilheit auszeichneten, indem der geringste Preis derselben sich nur auf 8 bis 10 Thaler belief [1]). Nachdem schon der Professor Dieffenbach in seiner Verbandlehre [2]) über diese künstlichen Füsse vorläufig Mittheilung gemacht hatte, gab der Erfinder selbst eine sehr vollständige Abbildung und umständliche Beschreibung derselben heraus [3]).

1) Rust's Magazin für die gesammte Heilkunde vom Jahre 1831. B. 33. S. 145 u. 159.

2) a. a. O. S. 523-527.

3) Dr. Alb. Ludw. Dornblüth, Ueber den mechanischen Wiederersatz der verlornen untern Gliedmassen. Rostock u. Güstrow. 1831. 8. m. 2 Steindrucktafeln.

Digitized by Google

Obgleich Dornblüth sich in jedem einzelnen Falle nach der besondern Beschaffenheit des Verstümmelten richtete, und daher seine Apparate manchfaltig verschieden waren, so lassen selbige sich doch auf drei Arten zurückführen, nämlich auf den künstlichen Fuss für den Oberschenkel und auf den für den Unterschenkel mit beweglichem und mit unbeweglichem Knie oder zu kurzem Gliedstumpfe.

Der künstliche Fuss für den Oberschenkel Tab. XXII. Fig. 4. ist zusammengesetzt aus einem Oberschenkelschafte *A* von Messing- oder verzinntem Eisenbleche, aus einem Kniestücke *B*, Unterschenkelstücke *C*, Hacken- und Mittelfussstücke *D* und Zehenstücke *E* von völlig trocknem Linden-, Weiden- oder Pappelholze, und wiegt $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{2}$ Pfund. Die Gelenkflächen des Zehen- und gemeinschaftlichen Hacken- und Mittelfussstückes haben nach oben einen keilförmigen Ausschnitt *a* Tab. XXII. Fig. 3., und sind durch ein festes in das Fussblatt eingelassenes Stück Sohlenleders mittelst Schrauben vereinigt, durch dessen Elasticität die Biegung und Streckung der Zehen vermittelt wird. Der Hackentheil des Fussstückes und das untere Ende des Unterschenkelstückes berühren sich durch zwei, zu einander im Winkel geneigte, Gelenkflächen Tab. XXIII. Fig. 8. *b*, von welchen die erste Tab. XXII. Fig. 2. *b* und Fig. 3. von der Fussbeuge aus zu den Knöcheln hinab schief nach hinten und abwärts, und die zweite *c* von hier aus in ganz wagerechter Richtung verläuft. Die vordern schiefen Flächen sind überdem noch keilförmig ausgeschnitten, und stehen daher an der Fussbeuge etwa $\frac{3}{4}$ Zoll auseinander, während die hinteren, wagerechten Flächen sich berühren, und der Fuss mit dem Unterschenkel einen Rechtwinkel bildet; wird der Fuss aber gebogen, so berühren sich die beiden vorderen schiefen Flächen, und die beiden hinteren, wagerechten Flächen weichen dann über dem Hacken ebenso weit auseinander. Hiernach kann der Fuss zwar gebogen, niemals aber über die Grösse eines Rechtwinkels hinaus gestreckt werden. Die Befestigung erhält dies Gelenk theils durch einen hölzernen Zapfen *d* Tab. XXII. Fig. 2. und Tab. XXIII. Fig. 2. 6. 8., theils durch zwei Gewinde von Messing *e* Tab. XXII. Fig. 2. 3. und Tab. XXIII. Fig. 2. Der Zapfen ist halb scheibenförmig gestaltet, geht von der Mitte der beiden Gelenkflächen des

Digitized by Google

Unterschenkelstückes aus, und greift in eine trogartige Aushöhlung *f* Tab. XXIII. Fig. 4. der beiden Gelenkflächen des Hackentheils des Fussstückes tief ein. Die Gewinde sind durch Seitenflügel kreuzförmig gestaltet, zu jeder Seite des Fusses in das Unterschenkel- und Hackenstück eingelassen und festgeschroben und in der Knöchelgegend durch einen Bolzen *g* vereinigt, welcher durch sie und durch den Zapfen quer hindurchgeht, und in letzterem gegen das Auslösen mit Messingbüchsen umgeben ist. Beherrscht wird dies Gelenk entweder durch ein Bündel von vier senkrecht neben einander liegenden Spiralfedern, welche im vordern Theile des Fussgelenkes eingefugt und befestigt sind, und hier beide Gelenktheile aneinander ziehen, oder durch eine starke Fischbeinfeder *h*, welche vorn am Rande des Zapfens festgeschroben ist, sich um denselben herum legt, mit ihrem hintern, freien Ende auf den mit einer polirten Messingplatte belegten Boden der Aushöhlung des Hackentheils drückt und den letztern abwärts treibt, wodurch der Fuss so lange in Biegung erhalten wird, bis mit dem Hacken aufgetreten und der Fuss dann bis zum Rechtwinkel gestreckt wird; die Absicht bei dieser gebogenen Fussstellung ist, im Gehen das Anstossen mit den Zehen gegen den Fussboden zu verhindern. Zwischen dem Fuss- und Kniegelenke ist das Unterschenkelstück rundum tief ausgeschnitten, und das fortgenommene Holz durch aufgeleimte Korkrinde oder Palmenmark ersetzt, um dadurch das Glied leichter zu machen *i i*. Das obere Ende des Unterschenkelstückes ist mit dem untern Theile des Kniestückes Tab. XXIII. Fig. 10. durch scheibenförmige, hölzerne Zapfen verbunden, von welchen die beiden äussern dem Kniestücke, der innere aber dem Unterschenkelstücke angehören. Durch den Mittelpunkt dieser Zapfen läuft ein Querbolzen, welcher an den äussern Zapfen befestigt, im innern Zapfen aber mit Messing umkleidet ist. In dieser Vereinigung bilden die Zapfen ein vorn feststehendes und nach hinten rechtwinklich zu biegendes Charniergelenk, indem die Gelenktheile vor den Zapfen sich mit schiefen, nach vorn und aufwärts gehenden Flächen berühren, hinter den Zapfen aber nach dem Oberschenkel und der Wade zu abgeschrägt sind. Zur Feststellung dieses Gelenkes für das Gehen mit gestrecktem Unterschenkel ist in dem

Digitized by Google

letzteren vorn unter dem Knie eine starke Fischbeinfeder *k* eingelassen und festgeschroben, deren freies Ende nach aufwärts in einer Vertiefung des Kniestückes zur innern Seite der vordern Wand des Oberschenkelschaftes hinaufläuft und innerhalb desselben von einer Blechscheide umschlossen wird. Vor dem Ende dieser Fischbeinfeder ist an deren vorderer Fläche ein Messingknopf *o* festgenietet, welchem eine Öffnung an der vorderen Wand des Oberschenkelschaftes correspondirt, durch die er bei gestrecktem Unterschenkel heraustritt und hier so festgehalten wird, dass das Kniegelenk nicht gebogen werden kann. Um letzteres indess bewerkstelligen zu können, ist vor der Öffnung an dem Oberschenkelschafte ein federndes Blech *l* mit einem einwärts gerichteten Knopfe angelöthet, auf welches Blech nur gedrückt werden darf, um den Knopf der Fischbeinfeder einwärts zu treiben und auszulösen. Zur Verstärkung der Kraft der Fischbeinfeder befindet sich hinter derselben noch eine im Kniestück befestigte und bis in die Scheide des Oberschenkelschaftes hinaufreichende S förmige Stahlfeder, durch welche die Fischbeinfeder beständig vorwärts getrieben wird. Da sowohl der Knopf der Feder als auch der Rand der Öffnung Gewaltäusserungen ausgesetzt sind, so muss jener sehr fest eingenietet und diesem ein doppeltes Messingblech aufgelöthet werden. Der um das Kniestück festgenietete und an seinem obern Rande mit angelöthetem starkem Eisendrahte eingefasste, blecherne Oberschenkelschaft ist so weit nach hinten geneigt, dass der vordere Theil seines zwei Zoll vom Mittelfleische entfernten obern Randes bei gestrecktem Unterschenkel und Fusse senkrecht über dem Charnierstifte des Fussgelenkes sich befindet, um so der ganzen hintern Fläche des Gliedstumpfes einen umfangreichen Ruhepunkt gewähren zu können. Dicht über dem Kniestücke sind im ganzen Umkreise des Schaftes kleine Löcher angebracht, um bei grosser Hitze einen Luftzug zu veranlassen. Innen ist der Schaft nicht gepolstert, sondern bloss mit Ölfarbe angestrichen, aussen aber mit sämischem Leder oder mit Nanking überzogen. Unter diesem Überzuge sind dann noch die Fugen des Knie- und Fussgelenkes durch Lederstreifen geschlossen, und diese dem Unterschenkelstücke angeheftet. Die Befestigung geschieht auf die Art, dass ein $\frac{3}{4}$ Zoll dick wattirter und

Digitized by Google

an seinem obern Rande mit einem $1\frac{1}{2}$ Zoll dicken Wulst endender Strumpf von Wolle, Barchent oder sämischem Leder über den Gliedstumpf gezogen nnd dann noch mit Tüchern so lange gleichmässig umwickelt wird, bis der Gliedstumpf den mit einer drehenden Bewegung ihm überzuschiebenden Oberschenkelschaft rundum vollkommen ausfüllt, der obere Rand des letztern dem Mittelfleische sich nicht mehr als etwa höchstens bis auf $1\frac{1}{2}$ Zoll Entfernung anzunähern vermag und das künstliche Glied im Vergleiche mit dem andern dann etwa $\frac{1}{2}$ Zoll kürzer ist, wodurch das Gehen sehr erleichtert wird. Das Abgleiten des Schaftes wird durch fünf an der vorderen, äusseren und hinteren Seite seines obern Randes festgenietete Messingknöpfe verhindert, an welche die mit einem Brustleibchen *p* befestigten elastischen Tragegurte *q* geknöpft werden.

Bei Individuen mit besonders langem Oberschenkelstumpfe bleibt für ein hölzernes Kniestück kein Raum übrig, weshalb hier der Oberschenkelschaft verlängert und mit dem Unterschenkelstücke zu jeder Seite durch eine Charnierstange *r* Tab. XXIII. Fig. 7. verbunden wird, an welcher sich ein Riegel befindet, um das Gelenk festzustellen und dann mit steifem Knie gehen zu können.

Der künstliche Fuss für den Unterschenkel mit beweglichem Kniegelenke und einem Gliedstumpfe von vier und mehr Zollen Länge weicht von dem vorhergehenden darin ab, dass der Unterschenkel aus dem hölzernen Fussgelenktheile und dem ihm angenieteten, blechernen Unterschenkelschafte besteht, welcher letztere vorn und oben am Schienbeine etwas ausgebogen und hier innen noch mit einer ihm angelötheten und den Rand $1\frac{1}{4}$ Zoll überragenden breiten, herzförmigen Blechplatte *s* Tab. XXII. Fig. 4. versehen ist, welche das schmerzhafte Andrücken des Drahtrandes an das Schienbein verhindert. Die gewöhnliche Befestigung des künstlichen Gliedes an den Stumpf geschieht in der Art, dass ein leinenes Tuch zum grössten Theile in eine Wulst aufgerollt und diese dann dicht unter dem Knie kreisförmig um den Stumpf gelegt, das herabhangende Ende des Tuches sammt der Wulst aber mit sorgfältiger Vermeidung von Falten so lange mit einer breiten Leinewandbinde umwickelt wird, bis der Stumpf die gehörige Dicke hat, um dem

Digitized by Google

Schafte bis zum Wulste hin eingedreht werden zu können. Nach der Vereinigung des künstlichen Fusses mit dem Stumpfe ist jenem ein langer, bis über die Knie hinaufreichender, Strumpf überzuziehen, und sowohl unter dem Rande des Schaftes als auch über dem Knie durch ein breites Strumpfband zu befestigen. Demnächst legt das Individuum noch eine starke Strumpfhose an, welche über dem Fussgelenke und unter dem Rande des Schaftes festgebunden und durch einen elastischen Hosenträger mit dem Oberkörper verbunden wird. In einzelnen Fällen, wo der Gliedstumpf schmerzhaft war, wurde der Unterschenkelschaft Tab. XXIII. Fig. 6. noch durch zwei seitliche Charnierstangen mit einem nach hinten geneigten Oberschenkelschafte Fig. 5. in Verbindung gesetzt, um die Hauptbefestigung in der zuvor beschriebenen Art an diesem stattfinden zu lassen, und den Gliedstumpf im Unterschenkelschafte dann dicht unter dem Knie mit einem Wulste von gesiebter Waizenkleie oder aufgepflückter Wolle zu umpolstern. Dann wurden nöthigen Falles auch die Charnierstangen noch mit riegelartigen Schiebern versehen, um das Gelenk für das Gehen mit steifem Knie feststellen zu können. Ein solcher Fuss wog dann 3 bis $3\frac{1}{2}$ Pfund, wogegen derselbe ohne diese Vorrichtung nach der zuvor beschriebenen Construction verfertigt nur $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Pfund schwer war.

Der künstliche Fuss für den Unterschenkel mit unbeweglichem, im Rechtwinkel gebogenem Knie oder zu kurzem Gliedstumpfe (unter 4 Zoll Länge) wiegt 3 bis $3\frac{1}{2}$ Pfund, und unterscheidet sich von dem künstlichen Fusse für den Oberschenkel dadurch, dass durch Verkürzung des Unterschenkelstückes das Kniegelenk hier niedriger angebracht wird, die obere, in den Oberschenkelschaft hineinragende, Fläche des Kniestückes zur Aufnahme eines $1\frac{1}{2}$ Zoll dicken Kniepolsters stark ausgehöhlt ist und nach hinten $\frac{1}{2}$ Zoll über den gebogenen Gliedstumpf hervortritt, um ihn gegen Beschädigungen zu sichern, die hintere Seite des Oberschenkelschaftes von der Aushöhlung des Kniestückes aus auf $\frac{2}{3}$ ihrer Höhe ausgeschnitten ist, um dem im Winkel gebogenen Unterschenkelstumpfe durch diesen Ausschnitt einen Durchtritt nach hinten zu gestatten, und dass die Ränder dieses Ausschnittes mit Gurten und Schnal-

Digitized by Google

len versehen sind Tab. XXIII. Fig. 8., um durch sie den mit einem Polster auszufüllenden Ausschnitt schliessen und das in der schon beschriebenen Art noch besonders zu umpolsternde Glied festlagern zu können. Die übrige Befestigung geschieht dann ebenfalls durch Traggurte und Brustleibchen.

Zu den Eigenthümlichkeiten dieser künstlichen Füsse des Hofraths Dornblüth sind besonders zu zählen: einmal die Plattirung derselben mit Massen von Kork oder Palmenmark, wodurch wegen der so entübrigten Aushöhlung des Holzes Leichtigkeit und Dauerhaftigkeit zugleich erzielt wird, dann der Gebrauch von ebenfalls leichten Fischbeinfedern und endlich die nach hinten geneigte Richtung des Oberschenkelschaftes, wodurch der einseitige Druck, welchen sonst der obere Rand des Schaftes auf den Gliedstumpf ausübt, auf die ganze hintere Fläche des letztern vertheilt wird. Die Verbindung des Zehengelenkes durch Sohlenleder kann nicht als eine Verbesserung betrachtet werden, weil das Leder beim Feuchtwerden seine Elasticität verliert, und eben so wenig ist es zu loben, dass das Fussgelenk keine weitere Streckung als bis zur Grösse eines Rechtwinkels gestattet, wodurch der Gehende beim Vorschreiten nicht mit dem Fussblatte, sondern nur mit dem Hacken auftreten und deshalb um so leichter ausgleiten kann. Übrigens sind schon die Feder im Fussgelenke von Heine und Ballif, die Stellung des Fusses in Biegung, die Feder an der vordern Seite des Kniegelenkes und die Polsterung des Gliedstumpfes und nicht des Schaftes, so wie auch die Befestigung des letztern von Heine angegeben worden und also nicht mehr neu; die Sperrung und Auslösung des Kniegelenkes durch den der Fischbeinfeder eingenieteten, durch die Öffnung des Oberschenkelschaftes heraustretenden und wieder zurück zu drückenden Knopfes ist zwar eine Vereinfachung, aber keine Verbesserung des Ballif'schen Mechanismus, weil dieser letztere bei jedem Schritte durch die Action des Zehenstückes von selbst sich wieder auslöst, jener aber fortwährend in Sperrung verbleibt und daher ein stelzenartiges Gehen mit steifem Knie erheischt, wo dann der Gehende, um mit dem Fusse an Unebenheiten des Fussbodens nicht hangen zu bleiben, genöthigt ist, mit dem künstlichen Gliede bei jedem Schritt einen

Digitized by Google

Kreisbogen nach aussen unter vielen Anstrengungen zu beschreiben; wenn nicht etwa, wie dies hier der Fall ist, das künstliche Glied kürzer als das bestehende angefertigt und der Fuss in aufwärts gebogener Stellung erhalten wird, was jedoch einen hinkenden und stossweisen Gang auf dem Hacken und ein widriges Ansehen mit sich führt.

Es muss zwar nothwendig bei jedem Schritte ein Wanken des Oberkörpers stattfinden, indem das Gehen nichts anders als ein wiederholtes, aber immer wieder verhindertes, Fallen ist, bei welchem der Fuss als Stütze vorgesetzt wird, um den nach vorn und seitwärts gelagerten Schwerpunkt des Körpers über ihm balanciren zu können; allein es muss dies Wanken auch beim Gebrauche des künstlichen Fusses nicht ein förmliches Hinken und Stossen werden, und dies ist zu vermeiden, wenn beim Gehen das Kniegelenk des künstlichen Gliedes ebenso, wie das Fuss- und Zehengelenk, seine Biegsamkeit behält, und alsdann das Unterschenkelstück während der Vorwärtsbewegung des Oberschenkelschaftes nicht gradlinig dessen Richtung, sondern seiner eignen Schwere, folgt, in senkrechter Richtung unter dem sich biegenden Knie verbleibt, mit dessen Erhebung sogleich vom Fussboden abgehoben wird und dann durch die weitere Vorwärtsbewegung des Oberschenkelschaftes einen Schwung nach vorwärts bekommt, wobei zugleich auch der ebenfalls seiner eigenen Schwere folgende Fuss mit den Zehen abwärts sinkt, und dann das nachherige Auftreten mit demselben nicht durch den Hacken allein, sondern durch das ganze Fussblatt, geschieht. Beim künstlichen Gliede kommt es aber nicht bloss auf diesen, nach den Gesetzen des Pendels wirkenden, reinen Gelenkmechanismus, sondern auch noch besonders darauf an, die nach den Gesetzen des Hebels erfolgende Muskelaction durch besondere Federwerke zu vermitteln, und hierdurch dem Gelenke die für ein sicheres und bequemes Gehen nöthige Festigkeit bei gehöriger Nachgiebigkeit zu verschaffen.

Diese Umstände erwägend, unternahm es Caroline Eichler in Berlin im Jahre 1832, einen künstlichen Fuss zum Ersatze für den Ober- und Unterschenkel zu construiren und zu beschreiben [1]), bei welchem die sämmtlichen

1) Margarethe Caroline Eichler, Beschreibung und Abbildung eines neuerfundenen

Digitized by Google

Gelenke ohne alle Sperrung blieben und bloss durch Federn in Spannung erhalten wurden, um ein leichtes, natürliches und bequemes Gehen gestatten zu können.

Der künstliche Fuss zum Ersatze für den Oberschenkel Tab. XXIV., welcher mit allem Zubehör 4 Pfund und 15 Loth wiegt, besteht aus vier hohlen Theilen, von welchen der Oberschenkelschaft aus Messing oder verzinntem Eisenbleche *A* (später nahm die Künstlerin hierzu Neusilberblech), das Unterschenkel- *B*, Fuss- *C* und Zehenstück *D* aber von dünnem, ausgehöhltem und aussen mit Leinewand überklebtem Linden-, Weiden- oder Pappelholze angefertigt sind, weil diese drei Holzarten die leichtesten und zähesten sind. Das Zehengelenk besitzt dieselbe Einfügung wie bei dem Rühlschen Fusse, nur mit dem Unterschiede, dass es einen engeren keilförmigen Ausschnitt hat, und daher eine geringere Biegung gestattet. Das Fussgelenk besteht nach der gewöhnlichen Art aus zweien, halb kreisförmigen, hölzernen Backen *a a*, welche dem Fusstheile angehören, und einem, dazwischen gelagerten, kreisförmigen Zapfen *b*, der vom Unterschenkeltheile ausgeht und an seinem Mittelpunkte eine Metallbüchse hat, durch welche der in den Backen befestigte Querbolzen läuft. Vor und hinter dieser Verbindung hat das Gelenk keilförmige Ausschnitte, welche eine starke Biegung und Streckung des Fusses gestatten. Das Kniegelenk besteht nach Verschiedenheit der Länge des Gliedstumpfes entweder aus einem hölzernen Charniergelenke, dessen Backen von dem Unterschenkel, und dessen Zapfen von dem dazu gehörigen und mit dem Oberschenkel vernieteten Kniestücke ausgehen, oder aus zweien, seitlichen, eisernen Gewinden, deren Flügel an den Unterschenkel und den Oberschenkelschaft festgeschroben werden *c c*. Der trichterförmig gearbeitete und ein wenig rückwärts geneigte Schaft für den Oberschenkel ist an seinem oberen Rande schräg abgeschnitten, so dass dessen niedrigste Stelle nach innen $1\frac{1}{2}$ Zoll unter dem Sitzbeinhöcker zu liegen kommt. Unter dem Rande befinden sich vorn zwei Messingknöpfe *d* und hinten eine Öse von starkem Leder,

künstlichen Fusses zum Ersatze für den Ober- und Unterschenkel. Berlin 1834. 8. m. 2 lithographirten Tafeln.

durch welche ein Gurt gezogen wird, dessen beide Enden über die Schultern geführt, vorn gekreuzt, dann angeknöpft und durch angebrachte Schnallen gehörig angestrafft werden. Zum innern die Gelenke beherrschenden Mechanismus wählte die Eichler in ähnlicher Art, wie bei ihrer künstlichen Hand, Spiralfedern, welche durch Ausdehnung wirkten, und die sie so ordnete, dass das Zehengelenk einer einfachen und isolirten, das Fuss- und Kniegelenk aber durch hinzugefügte Züge einer doppelseitigen und combinirten Action theilhaftig wurden. Im Zehengelenke befindet sich unterhalb der schnabelförmigen Zapfenmasse des Mittelfussstückes in diesem letzteren eine, längs des Fussrückens nach hinten gehende, cylindrische Aushöhlung, in welcher eine Spiralfeder *e* mit einem beweglichen, hölzernen Zapfen steckt, der in eine Vertiefung der Gelenkfläche des Zehenstückes sich einsenkt, und dieses durch die Wirkung der Feder in Streckung versetzt. Das Fuss- und Kniegelenk wird durch fünf mit Zügen versehene Spiralfedern in Spannung versetzt, von welchen zwei an der vorderen, drei an der hinteren Seite des Gliedes gelagert sind, und die sich einander gegenseitig so das Gleichgewicht halten, dass, wenn sie in gleichmässiger Spannung sich befinden, der Unterschenkel gestreckt und der Fuss zu diesem im Rechtwinkel gestellt ist. Die beiden vordern Züge beginnen von zweien, senkrecht neben einander liegenden, blechernen Röhren *f*, welche der Aussenseite des Oberschenkelschaftes so hoch als möglich angelöthet, oben offen und unten mit einem im Mittelpunkte durchbrochenen Boden versehen sind. Jeder dieser Röhren Fig. 7. u. 8. ist eine Spiralfeder *g*, und dieser eine zweite dünnere Röhre *h* eingesenkt, welche aber durch eine randartige Ausbreitung *i* auf der Spiralfeder ruht, unten jedoch durch die Bodenöffnung der ersten Röhre heraustritt und hier eine Darmsaite *l* zum Vorschein kommen lässt, die in ihr sich befindet und oberwärts mit einer Schraube *k* vernietet ist, deren Mutter auf der randartigen Ausbreitung der innern Röhre ruht, und mittelst eines Schlüssels zur beliebigen Verlängerung und Verkürzung der Darmsaite gedreht werden kann. Die mittelst dieser Vorrichtung mit den Spiralfedern in Verbindung gesetzten Darmsaiten laufen von ihren Federhülsen aus frei über die vordere Fläche des Oberschenkelschaftes zum Kniegelenk

Digitized by Google

hinab Fig. 1., werden hier an den Rändern beider Gelenktheile durch Rollen *m m* zum Innern des Unterschenkels hinabgeleitet, treten dann im vorderen keilförmigen Ausschnitte des Fussgelenks über Leitungsrollen *n* aus dem Unterschenkel heraus, senken sich der correspondirenden Gelenkfläche des Mittelfusses ein und gehen durch diesen bis zu dessen Fläche des Zehengelenkes, wo sie unter und seitwärts der dortigen Spiralfeder abermals über Leitungsrollen hinaus und mit einander so in Verbindung treten, dass beide Züge eigentlich nur einen einzigen Doppelzug bilden, dessen Mitte im Zehengelenke sich befindet, und dessen beide Enden mit den Schrauben und Spiralfedern am Oberschenkelschafte in Verbindung stehen, wodurch er die erforderliche Spannung erhält, die hiernach an jeder Seite eine gleichmässige ist. Bei Individuen, die es in Hinsicht der Sicherheit bei etwaigem Zerreissen der Saite vorziehen, beide Züge gesondert zu haben, endigen die Darmsaiten mit Knoten in entsprechenden Vertiefungen am Blatte des Mittelfusses *o* Fig. 6. Der Zweck dieser Züge ist, den beim Vorschreiten mit dem Oberschenkelschafte gebogenen Unterschenkel nach vorn zu schleudern und zu strecken, und zugleich den Fuss aufwärts zu biegen. Damit nun aber diese Bewegung keine gewaltsame und erschütternde, sondern eine sanfte und gleichmässige sei, sind noch die hintern drei Gegenzüge angebracht, von welchen der eine und stärkste bloss auf den Hacken, die beiden andern schwächern aber auf den Hacken und die Kniebeuge zugleich wirken. Die Federhülse *p* Fig. 1. des stärkeren Gegenzuges *q* ist mit ihrem oberen Ende in der Holzmasse des Kniebeugenausschnittes des Unterschenkels befestigt, und der Zug läuft inerhalb der Aushöhlung der Wade gerade abwärts. Es wird hierzu keine Darmsaite, sondern wegen der besondern Kraftäusserung ein starker Messingdraht verwandt, der durch den hintern keilförmigen Ausschnitt des Fussgelenkes zum Hacken hinabreicht, und an diesem hakenförmig in einem Querbolzen befestigt ist, zu dem man durch eine unter dem Hacken befindliche und durch eine angeschrobene Messingplatte verdeckte Öffnung gelangt. Dieser Zug bezweckt, das Fussblatt an den Fussboden anzudrücken und dadurch ein festes Stehen zu bedingen. Die beiden andern, schwächern Gegenzüge *r*

Digitized by Google

sind mit ihren Federhülsen *s* dicht über dem Kniebeugenausschnitte des Oberschenkelschaftes an dessen hintere Wand befestigt und zwar bei kurzem Gliederstumpfe innerhalb Fig. 6., bei langem Stumpfe aber ausserhalb des Schaftes Fig. 5. Die Darmsaiten laufen dann zu beiden Seiten der Hülse des vorigen Zuges durch die Holzmasse des Kniebeugenausschnittes des Unterschenkels in dessen Höhle hinab, kommen in dem hintern, keilförmigen Ausschnitte des Fussgelenkes vor dem erwähnten Messingdrahte zum Vorschein und verschwinden dann im Hacken, wo sie in der durch die Messingplatte verschlossenen Höhle über einer Leitungsrolle eben so communiciren, wie dies mit den beiden vorderen Zügen im Zehengelenke der Fall war. Diese Züge wirken weniger auf das Fussgelenk, weil sie diesem zu nahe in den Hacken sich einsenken, mehr hingegen auf das Kniegelenk, von welchem sie in grösster Entfernung nach hintenzu liegen, und woselbst sie dem zu heftigen Vorwärtsschleudern des Unterschenkels durch die beiden vorderen Züge sich widersetzen und diese Action weich und milde machen. Für das feste Stehen auf dem Kniegelenke bedarf es keines solchen besonderen Zuges, wie beim Fussgelenke, weil der Mechanismus jenes Gelenkes keine Biegung nach vorn hin gestattet. Nächst diesen Eigenthümlichkeiten des innern Mechanismus ist auch zugleich die Art eigenthümlich, wie die Eichler den Gliedstumpf mit dem Gliedschafte in Verbindung setzt. Sie polstert ebenfalls, wie Heine, v. Rühl und Dornblüth nicht den Schaft, sondern den Gliedstumpf, aber auf die Weise, dass der Stumpf seiner ganzen Länge nach von oben bis unten mit einer Leinewandbinde umwickelt wird und zwar so, dass dadurch die Fleischmasse nach der Amputationsstelle hingedrängt wird, und hier durch das Hervortreten der Fleischmasse gleichsam eine natürliche Polsterung erhält, wodurch nicht allein jedem sonst nachtheiligen Drucke des Stumpfes unten an der Amputationsstelle vorgebeugt, sondern auch ganz besonders das sonst unvermeidliche Aufwärtsschieben der Haut und das schmerzhafte Spannen derselben auf der amputirten Knochenstelle beim Eindrängen des Stumpfes in den Schaft gänzlich vermieden wird. Dieses Einwickeln muss jedoch kein gewaltsames Einschnüren sein, weil dies wieder eine Abmagerung des Stumpfes

Digitized by Google

zur unausbleiblichen Folge haben würde. Der Leidende kann übrigens in der sitzenden Stellung diese Einwicklung selbst verrichten, indem er mit der einen Hand die Fleischmasse des Stumpfes abwärts streift und festhält, und mit der andern Hand die Binde möglichst glatt umführt. Ist dies geschehen, so wird ein von Leder verfertigter und mit Wolle und Rosshaaren gleich dick und eben gepolsterter Trichter über den umwickelten Stumpf gezogen und über diesen dann der Schaft so fest heraufgedreht, dass der Trichter wenigstens 2 Zoll hoch über den obern Rand des Schaftes noch hervorragt und weder ein Schlottern, noch ein Pressen des Stumpfes im Schafte fühlbar wird. Wird mit der Zeit die Polsterung zusammengedrückt, so nimmt man den Inhalt heraus, lockert ihn auf und polstert damit von Neuem.

Der künstliche Fuss zum Ersatze für den Unterschenkel Tab. XXIV. Fig. 5., dessen Schwere in Allem 3 Pfund 17 Loth beträgt, weicht in Betreff seines äussern Mechanismus darin von dem vorhergehenden ab, dass der obere Theil des Unterschenkels, so weit der Gliedstumpf reicht, aus einem Blechschafte besteht, der unterwärts mit dem übrigen, hölzernen und ebenfalls hohl gearbeiteten Unterschenkeltheile vernietet, oberwärts aber noch mit einem mässig hohen, hinterwärts seiner ganzen Länge nach gespaltenen und daselbst mit Riemen und Schnallen *u u u* versehenen Oberschenkelschafte durch seitliche Gewinde von Eisen versehen ist. Die Abweichungen des innern Mechanismus bestehen darin, dass die beiden vorderen Züge ausserhalb des Gliedes und zwar am Knie ebenfalls über Leitungsrollen hinablaufen, bis sie zur Holzmasse des Unterschenkels gelangen, und nun hier mittelst zweier, dicht über einander liegender, Leitungsrollen in dessen Inneres eintreten; denn dass der hintere starke Hackenzug nach Verschiedenheit der Länge des Gliedstumpfes entweder ebenfalls noch im Holztheile des Unterschenkels angebracht, oder, wenn dieser Theil viel zu kurz sein müsste, dann ausserhalb des Unterschenkelschaftes dicht über der Wade angelöthet wird, längs derselben abwärts läuft und erst nahe am Gelenke in die Holzmasse eindringt, und mit dem Hacken in Verbindung tritt, und endlich dass die beiden andern hintern Züge hier fehlen, weil das noch vorhandene Knie deren nicht bedarf. Die

Digitized by Google

Verbindung des Unterschenkelstumpfes mit seinem Schafte geschieht in gleicher Art wie beim Oberschenkelstumpfe, und die Befestigung des künstlichen Gliedes am Oberschenkel wird durch Umwicklung desselben mit einem langen Polster und nachheriges Überschnallen des gespaltenen Schaftes bewirkt. Wie bei allen Dingen, so kommt es auch hier darauf an, dass der Verstümmelte sich erst an sein künstliches Glied gewöhnt, ehe es ihm ganz zusagen wird, was jedoch, wenn er Eifer und Ausdauer hat, innerhalb 8 bis 14 Tagen gewiss geschieht. Erst fängt er damit an, auf dem künstlichen Fusse zu stehen, während er sich an einen Stuhl festhält, dann einzelne Bewegungen mit dem neuen Gliede vorzunehmen, hieran den übrigen Körper Antheil nehmen zu lassen, dann mit und ohne Hülfe eines Stockes im Zimmer umherzugehen, Treppen auf- und abzusteigen und endlich auf ungleichem Boden langsam und schnell einherzuwandeln. — Nach dieser Schilderung wird es einleuchtend, dass, wenn die Eichler auch in Bezug auf den äusseren Mechanismus ihres künstlichen Fusses von andern bereits bekannt gewordenen Vorrichtungen der Art das Beste entlehnte, doch das Princip des innern Mechanismus und dessen Einfachheit, Anordnung, Zugänglichkeit und Zuverlässigkeit ganz neu und eigenthümlich ist. Denn die schon von Ballif benutzten Spiralfedern wirkten nicht durch Ausdehnung, sondern durch Zusammenziehung, auch nicht auf zwei Gelenke zugleich und hielten einander nicht gegenseitig in Schranken, weshalb deren Actionen auch zu plötzlich und gewaltsam erfolgen mussten. Die von Heine angewandten Schneckenfedern und Zugriemen, bei welchen das Princip einer mit der Muskelaction übereinstimmenden Gegenwirkung schon berücksichtigt worden war, ermangelten wieder der einfachen Construction, zugänglichen Lage und sicheren Befestigung, um selbst den Absichten ihres eignen Erfinders ganz entsprechen zu können. Auch die Eichler erklärt in ihrer Schrift (S. 8), wie sie weit davon entfernt sei, behaupten zu wollen, dass ihr künstlicher Fuss keiner weiteren Vervollkommnung fähig sei; allein sie fügt auch hinzu, dass bis jetzt noch kein zweckmässigerer dargestellt worden sei.

Namentlich aber dürfte bei dem künstlichen Fusse zum Ersatze für

Digitized by Google

den Oberschenkel noch die Aufgabe zu lösen sein, dass der Gehende auf dem elastischen Knie- und Fussgelenke auch in der gebogenen Stellung dieser Gelenke noch mehr schwebend erhalten würde, als dies bis jetzt geschieht. Die Beschaffungskosten, welche 30 bis 40 Thaler betragen, sind zwar bedeutender als bei den künstlichen Füssen von Dornblüth; aber auch wieder geringer als die der künstlichen Füsse von v. Rühl und Ballif. Die Reparaturkosten können dagegen bei der einfachen und dauerhaften Construction nur sehr unbedeutend sein und sich, wie bei der künstlichen Hand der Eichler, ebenfalls nur auf den Wiederersatz einer Spiralfeder oder Darmsaite und demnächst noch auf die Erneuerung der Bepolsterung beziehen, was bei der Zugänglichkeit des Mechanismus leicht und augenblicklich zu bewerkstelligen ist, sobald man sich von diesen Gegenständen einen kleinen Vorrath hält. Endlich verdient noch der Vorschlag der Eichler, dem Amputationsstumpfe durch das Umlegen einer Binde ein dickeres Fleischpolster zu verschaffen und ihn so vor Druck und vor schmerzhaften Hautspannungen zu bewahren, alle Anerkennung und eine sorgfältige Beachtung bei dem Gebrauche eines jeden künstlichen Gliedes.

In der neuesten Zeit wurde mit der von Frankreich ausgegangenen, in Deutschland geförderten und dann wieder in Frankreich eingeführten Orthopädie [1]) auch die Anfertigung künstlicher Füsse daselbst mit in Anregung gebracht, nachdem dort bereits ein von Salemi aus Palermo herrührender Stiefel bekannt geworden war [2]), bei welchem jedoch die Beweglichkeit im Fussgelenke mangelte, und dem ein kreisförmiger Gürtel unter der Kniebeuge zum Stützpunkte diente.

Der Orthopädist Hippolyte Mille zu Aix in der Provence war dann der erste, welcher im Jahre 1831 von dieser Vorrichtung abwich und

1) *Nicolas Andry, Orthopodie. Paris* 1741. *II. Vol.* 12. *avec Planches.* (Deutsch. Berlin 1744 u. 1762. 8. m. K.). — Dr. G. Krause: Über die orthopädischen Anstalten in Paris u. s. w., in der medicinischen Zeitung des Vereins für Heilkunde in Preussen. Berlin 1837. Fol. Jahrg. VI. Nr. 5 u. 6.

2) *Gazette médicale de Paris. Deuxième série. Tome IV.* 1836. *Nr.* 38. *pag.* 607.

Digitized by Google

für einen vom Chirurgus Rougon dicht unterhalb der Wade amputirte Demoiselle M. aus Brignolles einen zierlich gearbeiteten künstlichen Fuss erfand, bei welchem das Fussgelenk beweglich, das Kniegelenk frei gelassen und der Stützungspunkt am Sitzbeinhöcker angebracht worden war, und den er dann, nachdem im Jahre 1832 noch ein zweites Exemplar angefertigt worden war, im Jahre 1835 der Academie der Wissenschaften und der Medicin zu Paris vorlegte, deren Commissarien (Larrey, Roux, Lisfranc, Sanson, Thillaye) indess so kurze Berichte darüber erstatteten [1]), dass das System des Mechanismus daraus nicht ersehen werden konnte. Der Chirurgus Goyrand zu Aix machte späterhin ebenfalls von diesem künstlichen Fusse bei einem von ihm dicht über den Knöcheln amputirten jungen Manne Gebrauch, und veröffentlichte bei Gelegenheit dieser von ihm beschriebenen Amputationsweise beiläufig auch den Mechanismus des künstlichen Fusses [2]), was die Veranlassung gab, dass man ihm im Julistücke des Journals *la Lancette* vom Jahre 1835 die Erfindung dieses Apparats zuschrieb, wogegen sowohl Mille als auch er selbst remonstrirte [3]). Nach der Beschreibung des Dr. Goyrand ist nun der Mechanismus dieses Fusses folgender: Der Apparat Tab. XXV. Fig. 1. 2. ist aus vier Stahlschienen zusammengesetzt, von denen zwei dem Unterschenkel *a* und zwei dem Oberschenkel *b* angehören. Die dünnen und etwas rinnenförmig gebogenen Schienen verbinden sich in der Höhe des Knies zu einem Gewinde *c*. Die innere Oberschenkelschiene verlängert sich nach oben bis zum Anfang des Schenkels, und stützt sich an diesem Punkte auf den obern Schenkelgurt *d*, die äussere dagegen geht über diesen Gurt hinüber bis zur Darmbeingräthe. Die erstere ist gerade, die andere geht etwas kreisförmig nach aussen um den grossen Rollhügel des Oberschenkels herum, und wird mittelst eines Knopfes an einen ledernen Beckengurt *e* befestigt; beide Oberschenkelschienen sind in der Höhe des Anfangs

1) *Revue médicale. Paris* 1835. *Juillet. pag.* 97. *et Octobre pag.* 120.

2) *Amputation de la Jambe, pratiquée loin du genou; nouvel appareil de sustentation; par le Dr. G. Goyrand*, 8. *avec une planche.*

3) *Gazette médicale de Paris. D. S. Tome IV.* 1836. *Nr.* 32. *pag.* 512. *et Nr.* 38. *pag.* 607.

Digitized by Google

des Oberschenkels durch einen vier Zoll breiten Gurt von Eisenblech *d*, dessen oberer, nach aussen gebogener Rand eine Wulst hat und zum Hauptstützungspunkt dient, verbunden. Über dem Knie sind die beiden Oberschenkelschienen durch einen halben Gurt von Stahl vereinigt *f*, welcher sich genau an die vordere Fläche des Schenkels anlegt und nach hinten durch ein zusammenzuschnürendes Stück Leder oder Zwillich geschlossen ist *g*. Die beiden Unterschenkelschienen sind unter sich vorn vom Grunde des Wadenschaftes bis zu den Schienbeinknorren durch ein Blatt von Eisenblech *h* verbunden, welches sich an die vordere Seite des Stumpfes anschmiegt, der nach hinten von einer halben, durch ein dünnes biegsames Eisenblech verstärkten und zusammenzuschnürenden Ledergamasche *k* umschlossen wird. Nach unten stützen sich die beiden Unterschenkelschienen auf ein Stück Holz *l* von 18 Linien bis 2 Zoll Höhe, welches den Grund des Wadenschaftes bildet, werden dort, um die Knöchel nachzuahmen, ein wenig dicker und verbinden sich durch ein Gewinde *m* am Grunde des Wadenschaftes mit dem Fussstücke. Das Fussstück artikulirt durch ein Charniergelenk *n* mit dem Unterschenkelschafte, und ist aus zwei beweglichen Stücken, aus einem gemeinschaftlichen Hacken- und Mittelfussstücke *o* und einem Zehenstücke *p* zusammengesetzt. Die Gelenke des Fuss- und des Zehenstückes sind beide durch Federn *q q* beherrscht, welche so gelagert sind, dass im Zustande der Ruhe das vordere Ende des Fusses etwas erhaben ist. Um das Gewicht des Fusses zu verringern, sind die Holztheile des Unterschenkelschaftes und des ganzen Fussstückes vielfältig ausgeschnitten und mit eingeleimten Korkstücken *r* versehen; das Gewicht des ganzen Apparates beträgt zwei und einen halben Kilogramm, nach Preussischem bürgerlichem Gewichte 5 Pfund 10 Loth und $4\frac{1}{6}$ Quentchen.

Obgleich Goyrand diesen Fuss als etwas ganz Ausserordentliches und zugleich in dem Principe seiner Construction als etwas ganz Neues anpreist, so fällt doch die Benutzung von frühern Mechanismen bei der Verfertigung dieses Fusses gleich in die Augen; so diente dem Erfinder der lederne Schnürschaft des Ravaton mit den metallenen Seitenschienen, die Fortsetzung dieser Schienen nach dem Oberschenkel hin, deren Unterbrechung am Kniege-

Digitized by Google

lenke durch ein Gewinde, und deren Befestigung durch einen Gurt am Oberschenkel Behrens, und dies Ausschneiden des Holzes und Ausfüllen der Ausschnitte mit Kork des Dornblüth ohne Zweifel zum Vorbilde. Tadelnswerth ist das ausserordentliche Gewicht dieses Unterschenkels, die unzureichende Befestigung ohne tragende Hülfsapparate und die mangelhafte Polsterung des Gliedstumpfes.

Der Artist F. Martin zu Paris verfertigte hierauf für zwei von Blandin nach Goyrand's Methode dicht über den Knöcheln Amputirte ebenfalls künstliche Füsse, welche der Academie der Medicin im Juli 1836 vorgelegt und von den Berichterstattern Sanson und Renault für bequem und im Mechanismus einfacher als die des Mille befunden wurden [1]), über die aber ebenfalls die näheren Angaben fehlen.

Inzwischen versuchte es auch im Jahre 1834 der Eleve der Medicin Richard Cautegril zu Toulouse, welcher selbst eines Beines beraubt war, und bisher einen gewöhnlichen Stelzfuss getragen hatte, diesen zu verbessern und im December 1835 bei der Academie der Medicin zu Paris eine Beschreibung davon einzureichen [2]). Die Verbesserungen bestanden darin, dass Cantegril

1) den beiden Oberschenkelschienen die gehörigen Biegungen gab, um sie dem Gliede und der Hüfte genau anschmiegen zu können, und dadurch das Durchreiben am grossen Rollhügel zu verhindern;

2) zur Vermeidung des Wankens des Gliedes in den Schienen die Befestigungsriemen derselben am Oberschenkel zweimal in $1\frac{1}{2}$zölliger Entfernung um das Glied herum und an jeder Schiene durch zwei schiefe Spalten führte, welche an der äussern Schiene die Richtung von aussen nach innen (d. h. von den Rändern der Schiene nach deren Mitte) und an der innern Schiene von innen nach aussen hatten;

3) das Kniepolster mit geraspeltem Horn ausstopfte, weil dies stets elastisch und trocken bleibt;

1) *Gazette médicale de Paris. D. S. Tome IV.* 1836. *Nr.* 29. *pag.* 459.

2) *Gazette médicale de Paris. D. S. Tome IV.* 1836. *Nr.* 2. *pag.* 27.

Digitized by Google

4) den Stock der Stelze vom Sockel aus mit einer nach dem natürlichen Gliede geformten Korkmasse umgab, und unterwärts mit einem Gelenkzapfen endigen liess, der von einer Fuge im Fussstücke aufgenommen wurde und zum Durchgange des verbindenden Querbolzens in schräger Richtung von aussen nach innen und von unten nach oben durchbohrt war, damit durch diese Schiefheit des Gelenkes ein festes Auftreten mit dem ganzen Fussblatte veranlasst werde;

5) den aus einem einzigen Stücke Holz bestehenden und mit der Gelenkfuge versehenen Fusstheil oben und unten mit Kork bekleidete, um ihn leicht zu machen, und endlich

6) in dem Fussgelenke eine doppelte Springfeder anbrachte, welche den Fuss beim Gehen in Biegung versetzt, und beim Stehen durch die Last des Körpers ihr Gegengewicht erhält.

Der Berichterstatter (Renault) zeigte der Academie an, dass die Untersuchungscommission diese Maschine zu complicirt gefunden habe und der Überzeugung sei, dass das einfache hölzerne Bein (der Stelzfuss) immer noch das Bequemste und Dauerhafteste sei. So habe z. B. der General Caffarelli, welcher bei der Nordarmee im ersten Revolutionskriege ein Bein verloren, nach vergeblichen Versuchen mit mehreren künstlichen Füssen sich endlich genöthigt gesehen, zu dem gewöhnlichen hölzernen Beine zurückzukehren, das er dann auch in Egypten und bei der Belagerung von Saint-Jean-d'Acre getragen, wo ein glorreicher Tod seine Laufbahn geendigt; und so sei auch in der letzten Zeit der Held von Vincennes, General Daumesnil, nach unter den Augen der Academie angestellten vergeblichen Versuchen mit künstlichen Füssen, ebenfalls wieder zu dem einfachen hölzernen Beine zurückgekehrt, mit welchem er täglich in dem Parke von Vincennes jage. Hiernach trat die Academie dem Vorschlage der Commission bei, den Aufsatz des Cantegril ohne Weiteres in das Archiv zu legen.

Von eben diesem Grundsatze, dass die einfachste Vorrichtung immer die beste sei, ausgehend, liess endlich der Professor bei der chirurgischen Klinik zu Montpellier, Dr. Serre, für ein 29jähriges Mädchen, dem er

Digitized by Google

am 20sten August 1836 wegen einer weissen Geschwulst im Fussgelenke den rechten Unterschenkel nach der Operationsweise des Goyrand abgesetzt hatte, einen künstlichen Fuss anfertigen, welcher zwischen dem des Salemi und Mille die Mitte hielt, und dessen Beschreibung und Abbildung er dann herausgab [1]). Dieser künstliche Fuss Tab. XXV. Fig. 3. 4. ist aus einem Fuss- *A* und Unterschenkelstücke *B*, und aus einem durch seitliche Charnierstangen *C* verbundenen Unterschenkelschafte *D* und Oberschenkelgurte *E* zusammengesetzt. Der Fuss besteht aus einem einzigen Stücke Holz, welches, um es leichter zu machen, ohne ihm etwas von seiner Festigkeit zu nehmen, vier breite und tiefe, mit Korkholz *a a a a* ausgelegte, quer durchgehende Ausschnitte hat, die sich längs der obern Hälfte der Zehen, mitten auf dem Fussrücken, mitten am Fussblatte und am hintersten Theile des Hackens befinden. Der wagerechten und trogartig ausgehöhlten Gelenkfläche des Fussstückes senkt sich das Unterschenkelstück mittelst eines Zapfens ein, und durch diese, mit Kupfer ausgekleideten, Gelenktheile geht ein Querbolzen *b*, der durch eine Mutterschraube befestigt wird. Nach vorn und hinten ist die Gelenkfläche des Unterschenkelstückes aufwärts etwas abgeschrägt, und hat vor dem Zapfen eine, aussen mit einer Lederklappe *d* verschlossene, tiefe Aushöhlung, in welcher eine starke Spiralfeder von Kupfer *f* sich befindet, die zum Fussstücke hinabreicht, das Gelenk vorn auseinander treibt und es in Elasticität versetzt. Mit dem Unterschenkelstücke ist der Unterschenkelschaft *D* verbunden, der an seiner vorderen Hälfte aus Eisenblech *g* besteht, das ausgestopft und mit Gemsenleder überzogen ist, an seiner hintern Hälfte aber eine um den Gliedstumpf zuzuschnürende Halbgamasche aus Hundeleder darstellt *h*. An dem obern Rande des Schaftes befindet sich ein Gürtel von Eisenblech *k*, der längs seiner vorderen Hälfte mit dem Schafte vernietet ist, an seiner hintern aber in zwei freie und bewegliche Arme ausläuft, die sich über einander legen, durch Knopf und Öse vereinigen lassen und dann dem Knie zum Stützungspunkte dienen. Zur weiteren Befestigung steigt ausserhalb des

1) *Bulletin médical du midi. Bordeaux. Tome II.* 1837. *Nr.* 180. *Pl. Fig.* 1 *et* 2.

Digitized by Google

Schaftes, zu jeder Seite desselben, vom hölzernen Unterschenkelstücke aus eine diesem, dem Schafte und Kniegürtel angenietete Stahlschiene *C* zum Oberschenkel aufwärts, welche in der Höhe des Kniegelenks ein Gewinde *m* hat, und durch dieses mit einer zweiten Stahlschiene *F* sich verbindet, die an einen breiten, ledernen und ausgestopften Gürtel *E* festgenietet ist, welcher um den mittlern Theil des Oberschenkels geschnürt wird, und dem künstlichen Gliede noch einen Stützpunkt darbietet. Zwischen dem Oberschenkel- und Kniegürtel sind die Stahlschienen und die Gewinde mit Polstern *o o* umlagert, die von beiden Gürteln ausgehen, und durch eine über jede Schiene herübergehende lederne Öse *p* vor dem Verschieben gesichert werden. Zwischen dem äussersten Ende des Gliedstumpfes und dem Unterschenkeltheile des künstlichen Fusses befindet sich ein Kissen, welches den Gliedstumpf aber nicht berührt. Ein baumwollener oder seidener Strumpf vollenden das Ganze.

Der Erfinder stellt dieses künstliche Glied mit den von Salemi und Mille angegebenen in Parallele, indem er das seinige bequemer, einfacher und sicherer nennt, die unveränderliche Befestigungsweise des Fusses mit dem Unterschenkel und die unzureichende des ganzen Apparates selbst an den Stumpf beim Fusse von Salemi tadelt, so wie die übertriebene Befestigung des Mille'schen Fusses an den Oberschenkel und an das Becken, die Articulation zwischen Zehen- und Fussstück und die Anwendung der Metallfedern bei demselben Fusse. Indessen liegt es klar vor Augen, dass der Professor Serre bei Zusammensetzung seines künstlichen Fusses nicht von eigenen Ideen ausging, sondern sowohl ältere und neuere Vorbilder benutzte, als auch gewiss vorzüglich die von ihm getadelten Füsse des Salemi und Mille vor Augen hatte, wobei er sich nur einiger Abänderungen bediente, das Zehengelenk wegliess, die Druckfedern in eine Spiralfeder verwandelte u. s. w., und hiernach einen Apparat anfertigte, der zwar wegen seiner Einfachheit, Leichtigkeit und Sicherheit verdienstlich, jedoch nicht neu und andern vorzuziehen ist; dem besonders aber die Nichtgliederung des Zehentheils zum Tadel gereicht, weil dadurch für das Stehen nicht soviel an Festigkeit gewonnen, wie das Gehen erschwert wird.

Digitized by Google

In neuerer Zeit hat auch der Belgische Kunstfleiss sich der Verfertigung künstlicher Gliedmassen zugewandt, indem dort der Instrumentenmacher der Universität zu Gent, Bayly, wegen der Vervollkommnung derartiger Kunstwerke sich ein öffentliches Lob der *Société medicale de Gand* erworben hat. Leider kann von denselben aus Mangel an genauen Nachrichten keine Beschreibung hier gegeben werden; so wie auch hier noch zum Schlusse nur als Notiz aufgenommen werden kann, dass ein alter Mann, Namens Joseph Verzhizh, bei Radkersburg in Steyermark vor kurzem ein bedeutendes Genie in der Erfindung und Anfertigung von künstlichen Gliedmassen entwickelt haben soll, so dass der Fürst v. Ahrenberg und der Graf v. Wurmbrand sich mit der grössten Zufriedenheit der von diesem Greise verfertigten Füsse bedienen.

Digitized by Google

Digitized by Google

Nachtrag.

Ich halte es für unerlässlich, diesem Werke noch einige wichtige Notizen hinzuzufügen, welche ich leider zu spät erhalten habe, um sie am gehörigen Orte zu berühren, besonders da die eine von ihnen einen interessanten Beitrag zur Geschichte unserer Mark liefert.

Es wurden nämlich im August des Jahres 1834 beim Bau der langen Brücke in Alt-Ruppin tief im Bette des Rhyn's die Überreste eines dort wahrscheinlich im Kampfe von der Brücke gestürzten Ritters gefunden, welche in einem Sporn, einem Schwerte, mehreren Hufeisen und einer eisernen Hand bestanden, von denen schon vor einigen Jahren in den Berliner Zeitungen Nachricht gegeben wurde [1]). Nach der Form und Arbeit des Schwertes und des Sporns stammten diese Alterthümer, welche sich sämmtlich in der reichhaltigen und interessanten Antiquitätensammlung des Landraths Herrn Grafen von Ziethen auf Wusterau bei Neu-Ruppin befinden, aus dem Anfange des funfzehnten Jahrhunderts her, und es ist also die Auffindung dieser Gegenstände, besonders der Hand, um so wichtiger, da die letztere, der Berlichingen'schen Hand in ihrem Mechanismus ausserordentlich ähnlich, dennoch aber fast ein ganzes Jahrhundert älter als diese ist.

Die Hand Tab. XXVI. Fig. 1. 2. 3. 4. 5., obwohl hie und da von Rost und Wasser stark angegriffen, ist im Ganzen noch ziemlich gut erhal-

1) Preussische Staatszeitung Nr. 87. den 24. März 1836, und Spenersche Zeitung Nr. 72. den 25. März 1836.

Digitized by Google

ten und zum Ersatze der linken Hand bestimmt gewesen. Sie ist von starkem Eisenblech gearbeitet, wiegt 2 Pfund $22\frac{1}{2}$ Loth und besteht aus einem eisernen Unterarmschafte *A* Fig. 1., einem unbeweglich mit demselben verbundenen Handstücke *B* und aus den theilweis beweglichen, theilweis unbeweglichen fünf Fingern *C*. Der Armschaft zur Aufnahme des Stumpfes ist aus zwei vernieteten Stücken zusammengesetzt, an seinem obern umgebogenen Rande mit vier eisernen Schnallen *a a a a* zur Befestigung des Apparats an den Oberarm, und ringsherum seiner ganzen Länge nach mit viereckigen Löchern *b b b* versehen, welche theils als Luftlöcher dienen, theils das Gewicht der Hand verringern sollen. Das Handstück, welches vom Armschafte durch eine Blechplatte getrennt ist, hat an seiner Dorsalfläche am obern Rande eine hervorragende Kante *c*, um sich der übermässigen Streckung der Finger zu widersetzen, an seiner Volarfläche ist es aber ausgeschnitten, um der Fingerbeugung gehörig Raum zu geben. Eine vom Rost gefressene Öffnung auf dem Handrücken *d* Fig. 2. lässt ungefähr den innern Mechanismus der Hand erkennen. Hiernach wurden wahrscheinlich vermittelst Drahtsaiten *e*, welche mit Stiften in Verbindung standen, in der Handfläche durch kleine Spalten *f* Fig. 1. zum Vorschein kamen und dort zwei verschieb- und stellbare Knöpfe *g h* hatten, die von Druckfedern Fig. 5. in Spannung gehaltenen Sperrhebel aus den im Mittelhandfingergelenke befindlichen Sperrrädern *l* Fig. 4. *m n* Fig. 1. durch einen Zug mit dem Knopfe nach unten ausgelöst, und so die Finger gestreckt. Die Beugung der Finger geschah dann vermuthlich durch einen Druck der rechten Hand auf die Finger der künstlichen gegen die Handfläche, wodurch die Druckfedern überwunden und die Zähne des Sperrwerkes sich gegen die Sperrhebel stellten. Von den Fingern scheint nur der Daumen und der Zeige- und Mittelfinger beweglich gewesen zu sein, der vierte und kleine Finger dagegen, welche wie die beiden vorhergehenden in eins gearbeitet sind, erscheinen starr, wie ein Haken, gegen die Handfläche flectirt. Ausserdem konnten jene Finger auch nur im Mittelhandfingergelenke bewegt werden, die übrigen Theile waren schon in flectirter Stellung steif gearbeitet. Um die Biegung nun zu vermitteln, hatte der hohle Daumen an seinem untern Ende eine solide Ge-

Digitized by Google

lenkrolle Fig. 3. 4. *o*, welche sich zwischen zwei flügelförmige Fortsätze *p p* des Handstückes einsenkte, sich um einen Bolzen *q* drehte und an seiner innern und untern Seite in der Mitte eine Art Sperrrades *l* besass, dessen Zähne vermuthlich in einen der vorhin erwähnten Sperrhebel eingriff, der dann aller Wahrscheinlichkeit nach durch den Knopf *g* Fig. 1. ausgelöst werden konnte; ausserdem befand sich noch an der obern Seite des Daumengelenkes eine kleine Metallplatte *s*, welche wahrscheinlich den Zweck hatte, durch ihren obern hervorstehenden Rand eine übermässige Streckung des Daumens zu verhüten. Der Zeigefinger und Mittelfinger endigten sich in eine gemeinschaftliche Gelenkrolle *t*, hatten aber zwei Sperrräder *m n*, deren Sperrhebel mit dem Knopf *h* in Verbindung standen. Beide Finger drehten sich um einen grossen Bolzen *u*, welcher durch die ganze Hand ging.

Es stellt sich nach der Beschreibung dieses Mechanismus als ziemlich gewiss heraus, dass diese künstliche Hand, weder zur Handhabung des Schwertes noch zu irgend einem andern ähnlichen Zwecke geeignet, ganz allein zur Führung des Zügels beim Reiten bestimmt war, ihre Aufgabe aber auf eine ausserordentliche Weise löste, und so als ein zwar einfaches, aber auch sehr sinnreiches Kunstwerk seines Zeitalters und als ein passendes Gegenstück zur eisernen Hand des Götz von Berlichingen zu betrachten sei. Wahrscheinlich legte der Ritter beim Gebrauche der Hand, nachdem die Finger in Streckung versetzt waren, den Trensenzügel um die ganze Hand, zog ihn zwischen dem vierten und kleinen Finger und dann zwischen Daumen und Zeigefinger hindurch, den Landarenzügel theilte er dagegen durch die verbundenen letzten Finger, führte dessen Schleife nach oben und versicherte sich nun beider Zügel durch das Schliessen und Andrücken des Daumens, Zeige- und Mittelfingers.

Wenige Meilen entfernt von dem Orte der Aufbewahrung dieser Hand, befindet sich in der Waffensammlung des Herrn v. Bredow auf Wagnitz bei Fehrbellin eine rechte, eiserne, künstliche Hand, welche einem Vorfahren des genannten Herrn von der Berlichingen'schen Familie geschenkt und eine Copie der Hand des Götz ist.

Digitized by Google

Aus mündlichen Mittheilungen, deren Richtigkeit ich jedoch nicht verbürgen kann, habe ich ausserdem noch erfahren, dass eine ähnliche Copie dieser Hand sich in Mannheim befinden soll, und dass in der berühmten Waffensammlung des Mayrick in Wallis in England ebenfalls eine künstliche eiserne Rechte aufbewahrt wird.

In Bezug auf die Kunstleistungen der neuern Zeit finde ich in Unzer's Arzt [1]) folgende Stelle, welche ich hier wörtlich mittheile: „Es war vor ungefähr 18 Jahren zu Bouchain ein Soldat, Namens Menard, oder auch sonst la Violette genannt, dem eine Kanonenkugel beide Arme weggenommen hatte. Herr Laurent, ein nunmehriger Ritter des St. Michaelsordens, der schon damals wegen seiner mechanischen Erfindungen berühmt war, befand sich eben zu Bouchain und versuchte es, dem verunglückten jungen Menschen einen künstlichen Arm zu machen. Auf der rechten Seite war es unmöglich, weil ein Stück von der Schulter mit hinweggenommen worden war, vom linken Arme aber war noch ein Stumpf von 4 bis 5 Zoll übrig. Diesen machte sich der sinnreiche Künstler zu Nutze und brachte einen Arm an, der seine natürliche Proportion hatte und sich so bequem ausstrecken und bewegen liess, dass sich la Violette 15 bis 16 Jahre lang gut damit behelfen konnte. Nach dieser Zeit aber gerieth diese Maschine in Unordnung. Sie war auch ausserdem etwas zu schwer, Herr Laurent war also im vorigen Jahre, da er zu Paris war, auf eine andere Maschine bedacht, die noch viel leichter und biegsamer wäre. Er beschenkte demnach den la Violette mit einem neuen Arme, der nicht einmal 16 Loth schwer und woran die Hand so biegsam ist, dass dieser Soldat nicht nur mit aller französischen Artigkeit eine Prise Tabak nehmen, sondern auch sehr leserlich und zierlich damit schreiben kann. Der französische Hof und die versammelte Akademie der Wissenschaften sind Augenzeugen hiervon gewesen, und man erzählt von einer italienischen Dame, dass sie aus Erstaunen über dieses Kunststück in die Naiveté ausgebrochen sei: *Cospetto, che questo Sig-*

1) Der Arzt eine medicinische Wochenschrift von Dr. Joh. Aug. Unzer. III. Band. Hamburg, Lüneburg und Leipzig 1769. 129stes Stück. pag. 326-327.

Digitized by Google

nor Laurent è valent uomo! lo stimerei ben capace di rimembrar un povero Abelardo.“ Wie viel an dieser Erzählung wahr ist, welche Unzer „öffentlichen, gelehrten, Pariser Blättern“ nacherzählt, lässt sich nicht bestimmen, da ich nirgends eine Bestätigung dieser Angaben habe auffinden können.

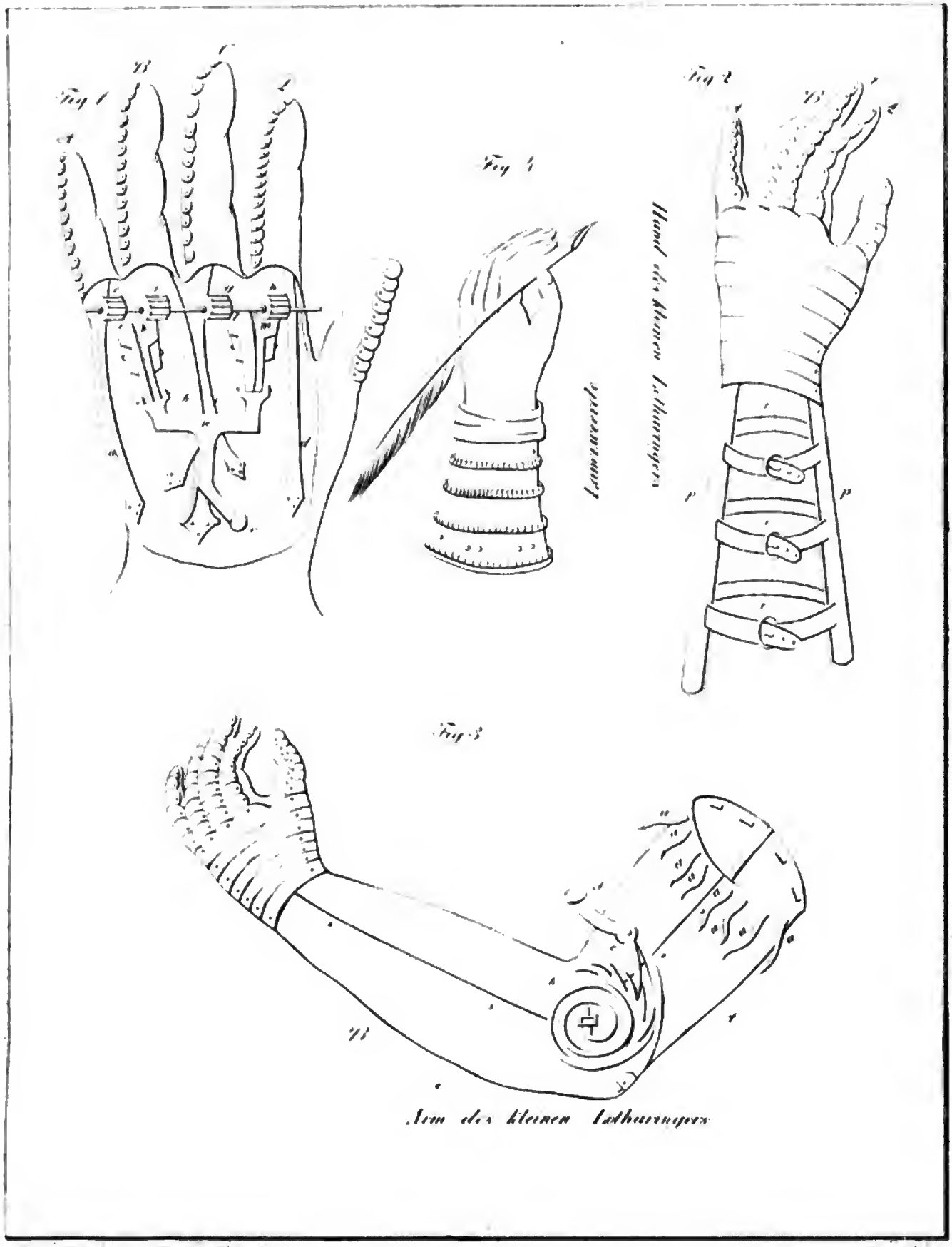
In der neusten Zeit hat die Eichler an ihrer künstlichen Hand noch einen neuen Mechanismus hinzugefügt, welcher für einen jungen Officier bestimmt war, der den rechten Oberarm verloren hatte. Es besteht diese Vorrichtung in einer willkührlich zu verstärkenden und zu hemmenden Bewegungsfähigkeit des Vorderarms gegen den Oberarm. Zu dem Ende ist der aus Neusilberblech gearbeitete Ober- und Unterarmschaft im Ellenbogengelenke ausgeschnitten, stösst aber hinten aufeinander und wird durch ein im Innern angebrachtes, quer durchgehendes, eigenthümlich construirtes Charnier verbunden. An den Querbalken dieses Charniergelenkes befestigt sich eine breite Metallfeder, geht um denselben herum, steigt nach unten zum Vorderarmschafte und ist mit dessen äusserem Theile innen vernietet. Durch die Action dieser Feder wird der Arm gestreckt; will der Leidende denselben beugen, so drückt er auf einen an der Radialseite des Vorderarmes angebrachten Knopf, der in einem langen und schmalen Metallkasten läuft, und durch ein dort befindliches Zahnwerk festzustellen ist, schiebt ihn, so weit er will, nach der Hand zu, und spannt dadurch eine mit dem Knopfe in Verbindung stehende Darmsaite an, welche über ein Leitungsöhr zur Ellenbogenbeuge läuft und sich an der innern Seite des Oberarms befestigt. Auf diese Weise wird der Vorderarm gegen den Oberarm angezogen und flectirt, in welcher Stellung der Arm durch einen am Vorderarmschafte angebrachten hakenförmigen Riegel, der in eine correspondirende Öffnung des Oberarmschaftes gesteckt wird, fixirt werden kann.

Da indess dieser Apparat den Erwartungen des Officiers nicht entsprach, er ihm im Gegentheil bei der Kürze seines Oberarmstumpfes zu schwer und hinderlich fand, so hat er ihn nach kurzem Gebrauche dem Bandagenkabinette der Berliner Universität käuflich überlassen, wo derselbe

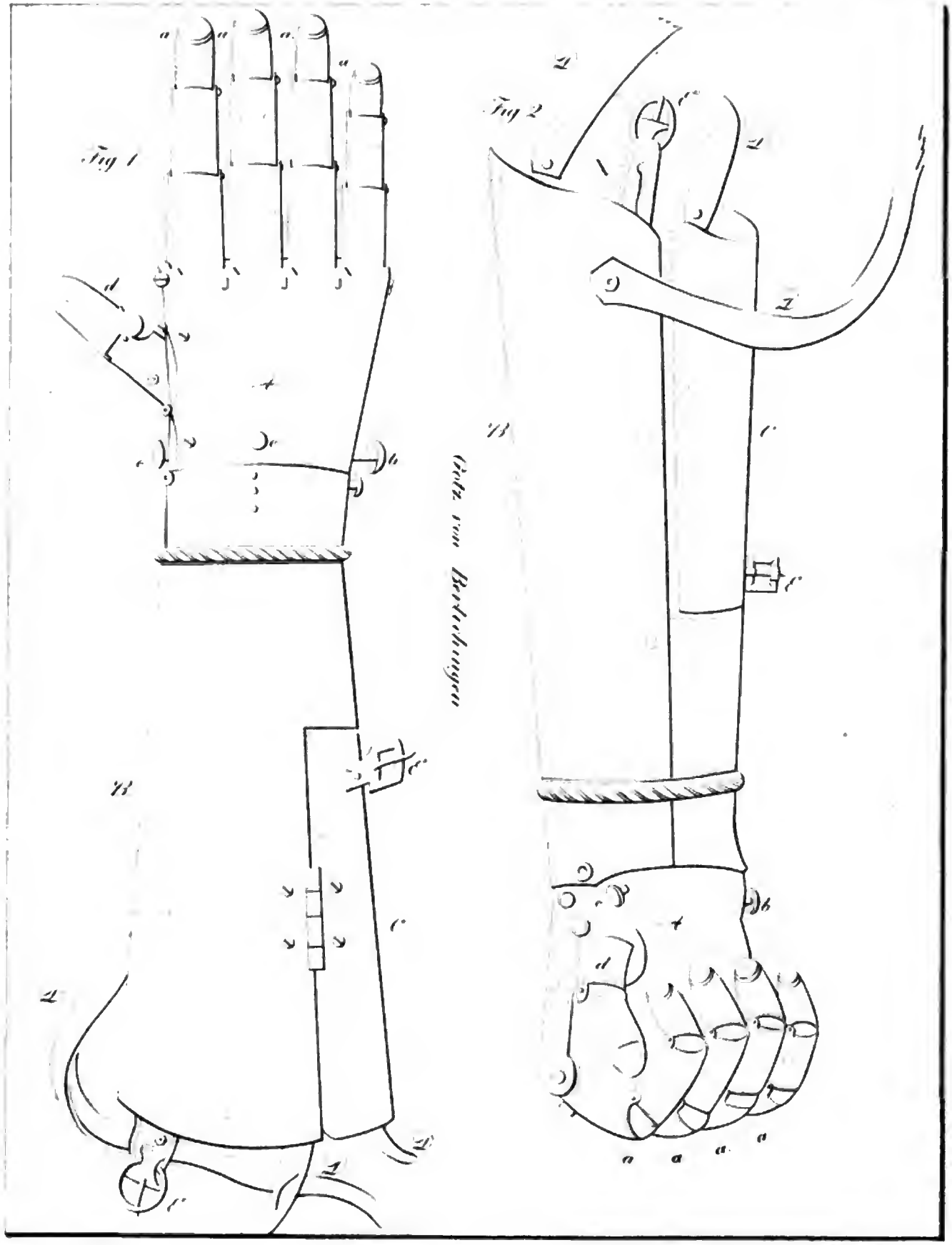
Digitized by Google

aufbewahrt wird. Er ist vom Handgelenke an ganz mit weichem Leder überzogen, hat zur Aufnahme des Stumpfes eine Art Ledertasche, welche sich in den Oberarmcylinder frei einsenkt, ein bis über die Schulterhöhe hinaufragendes, in der Achselgrube ausgeschnittenes, fest anliegendes und weichgepolstertes Lederdach und wird vermittelst breiter Bandgurten und Schnallen um den Rumpf und an die Schulter der gesunden Seite befestigt.

Digitized by Google

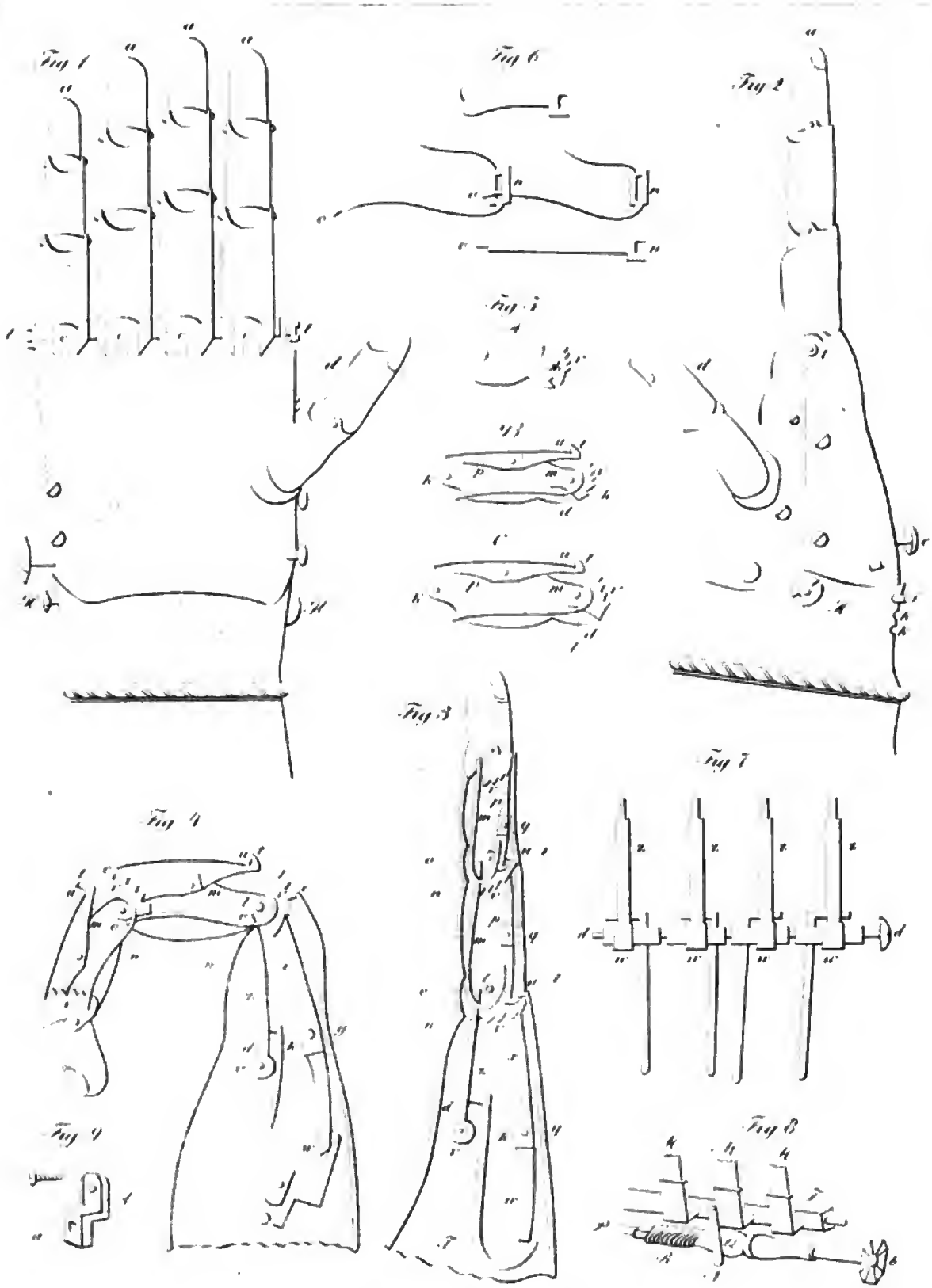


Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



Ende von Berechnungen

Digitized by Google

Fig. 1.

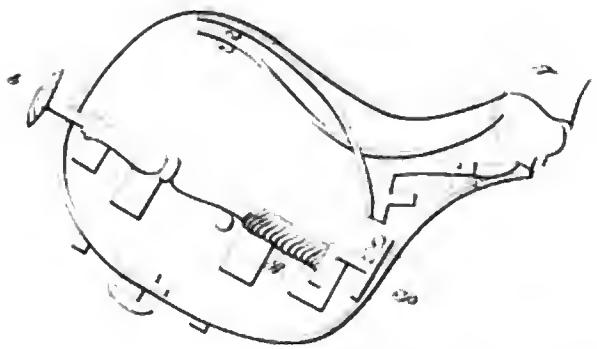
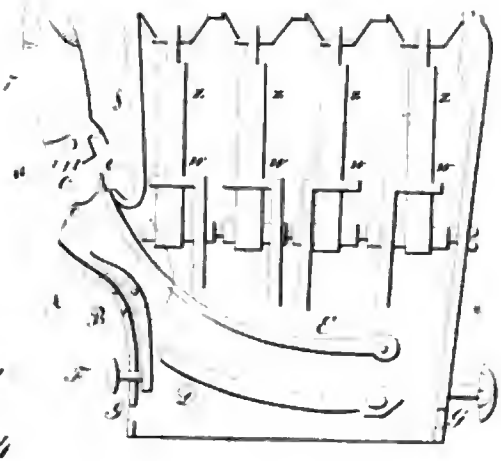


Fig. 2.



Götz von Berlichingen

Fig. 3.

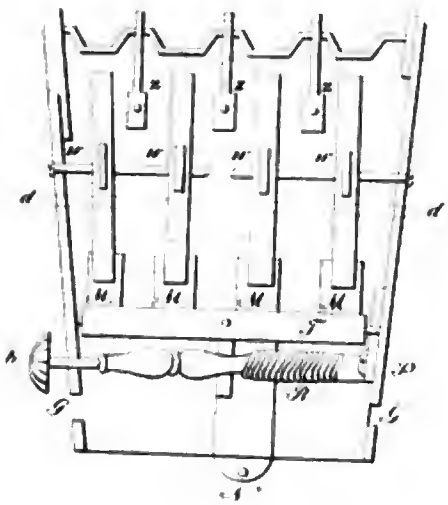


Fig. 4.

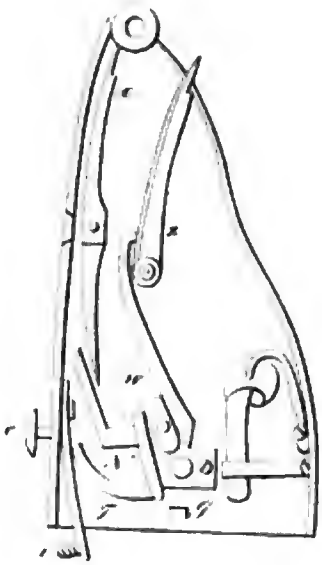
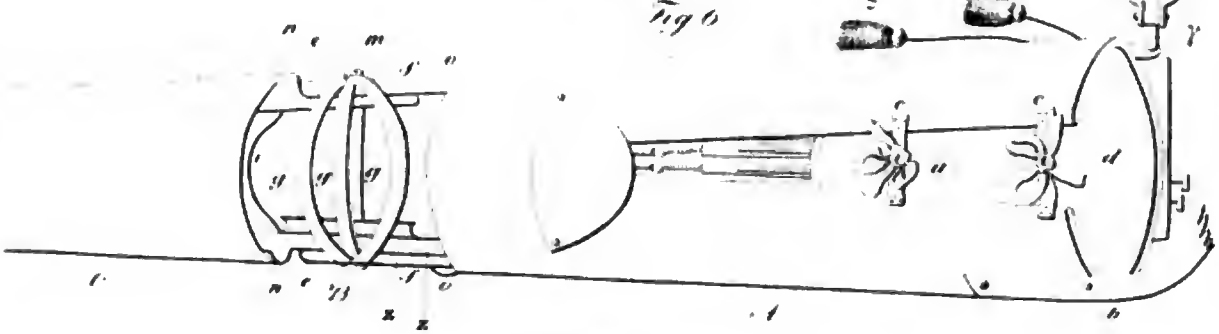


Fig. 5.

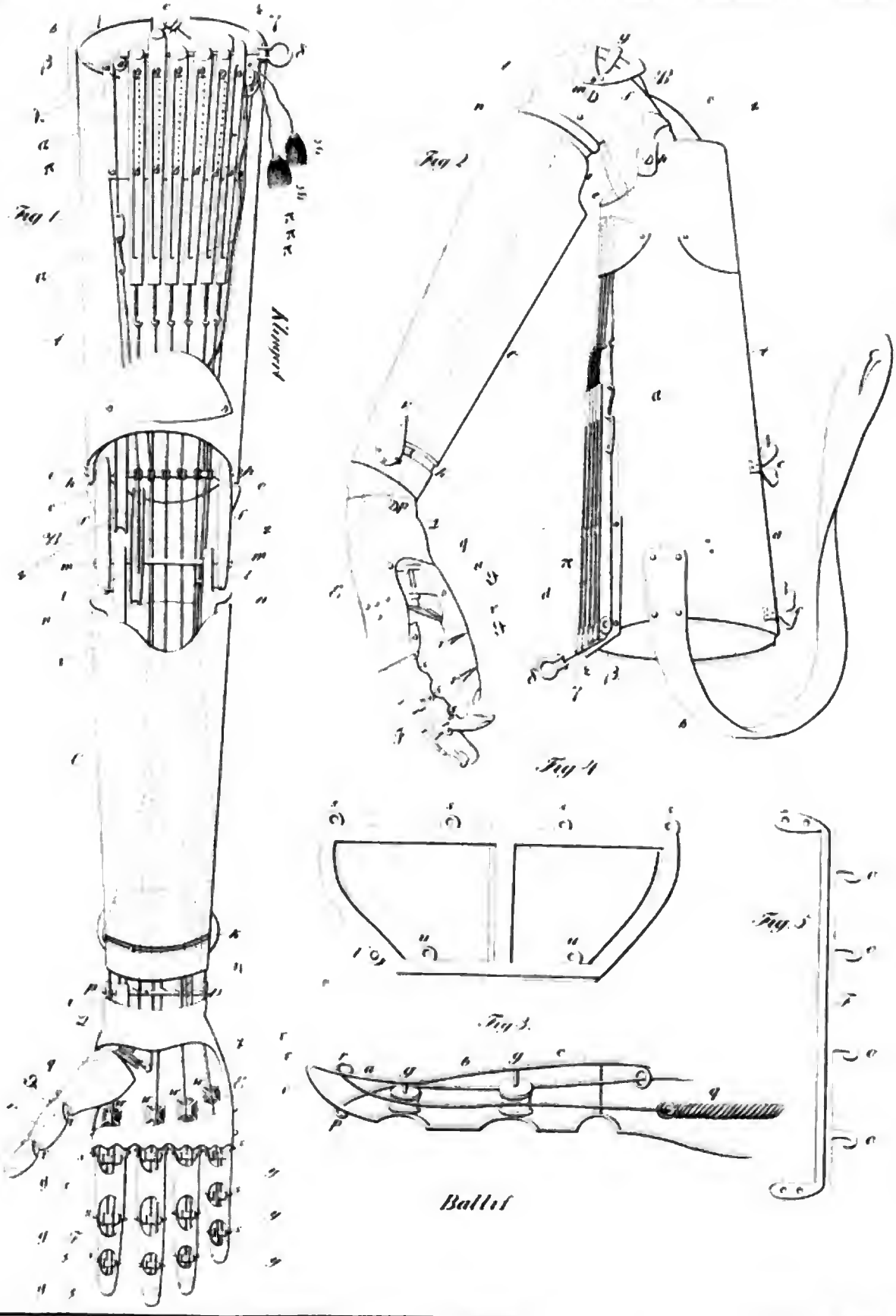
Owen Wilson

Fig. 6.



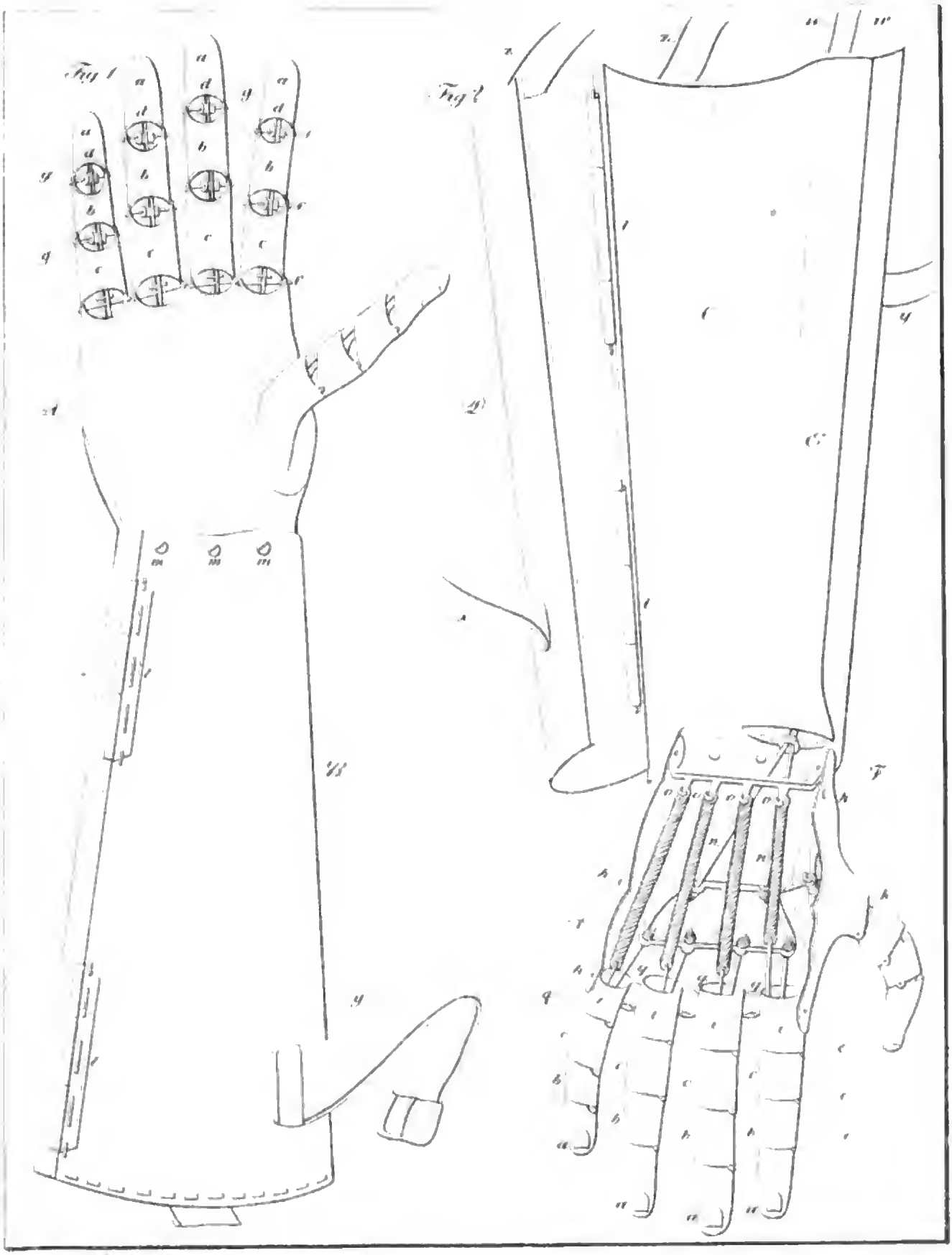
Klinger

Digitized by Google

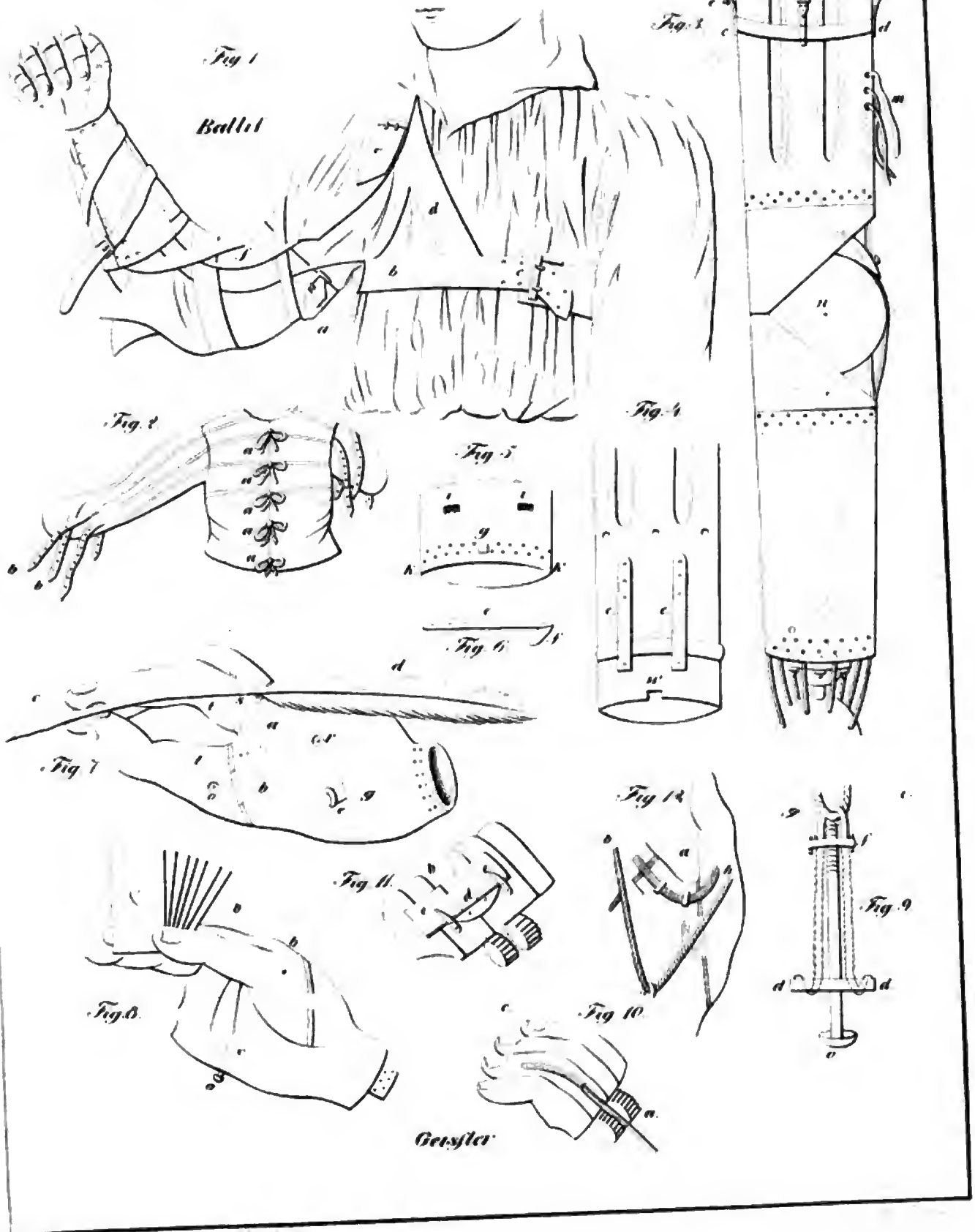


Digitized by Google

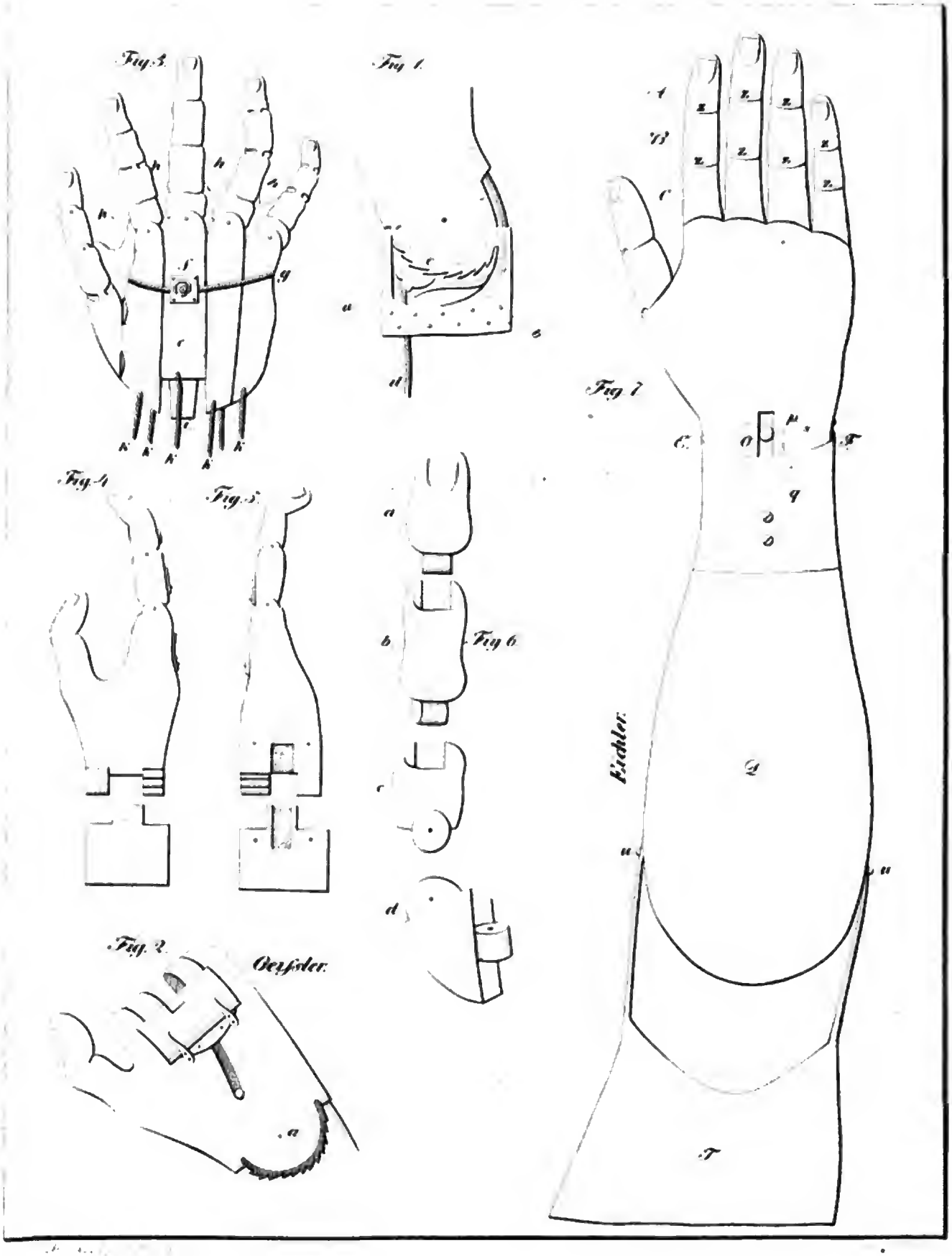
Digitized by Google



Digitized by Google



Digitized by Google



Digitized by Google

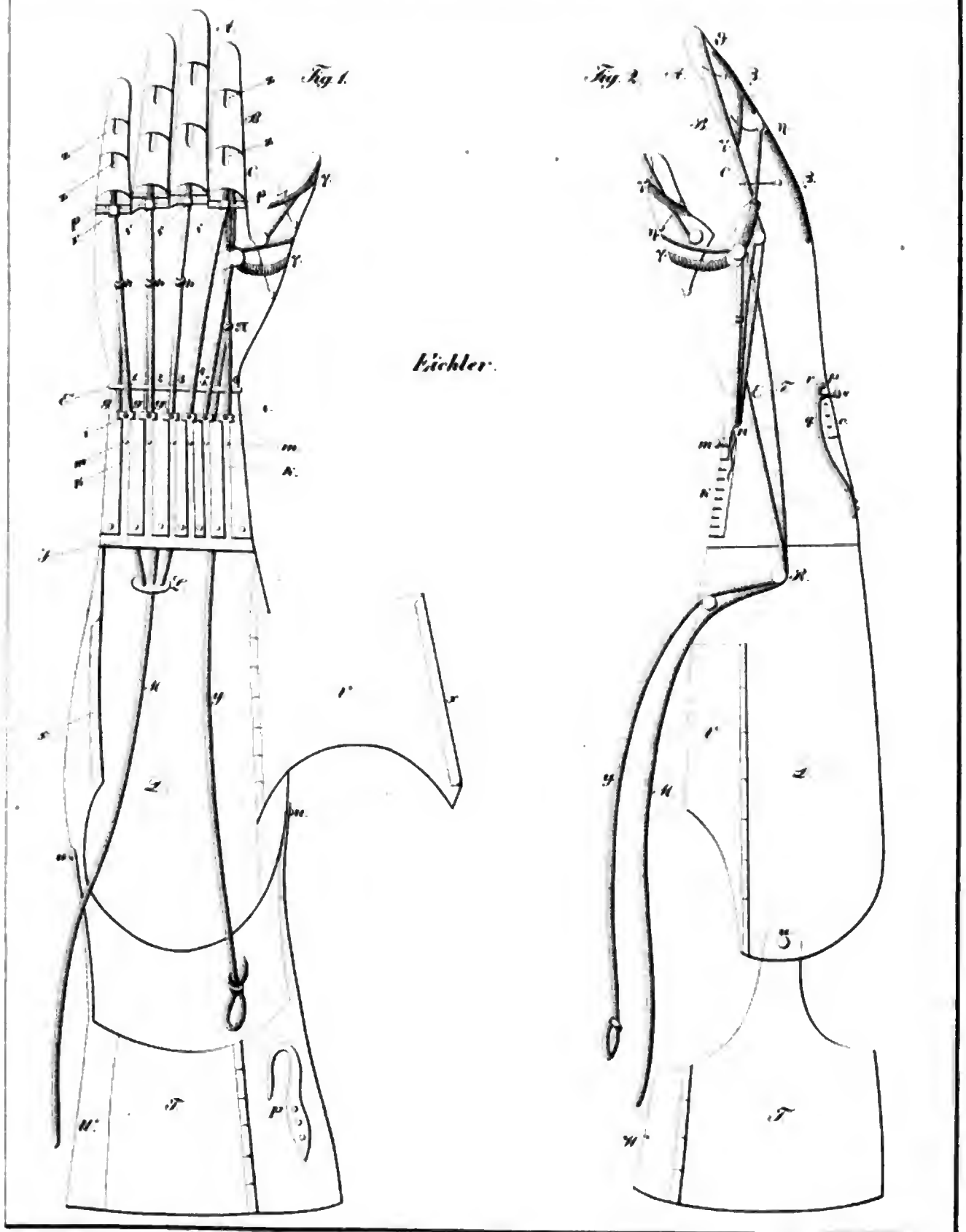
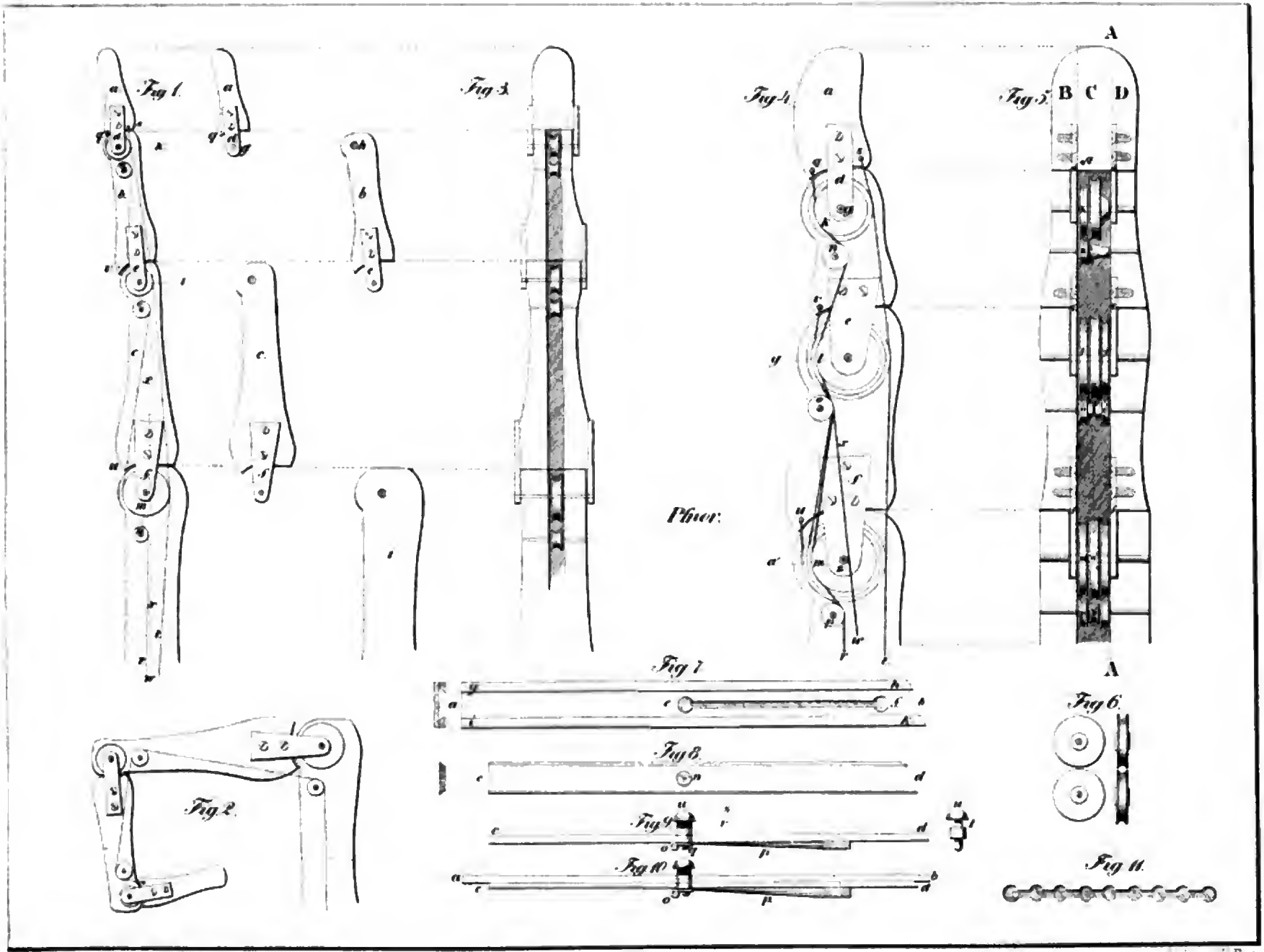
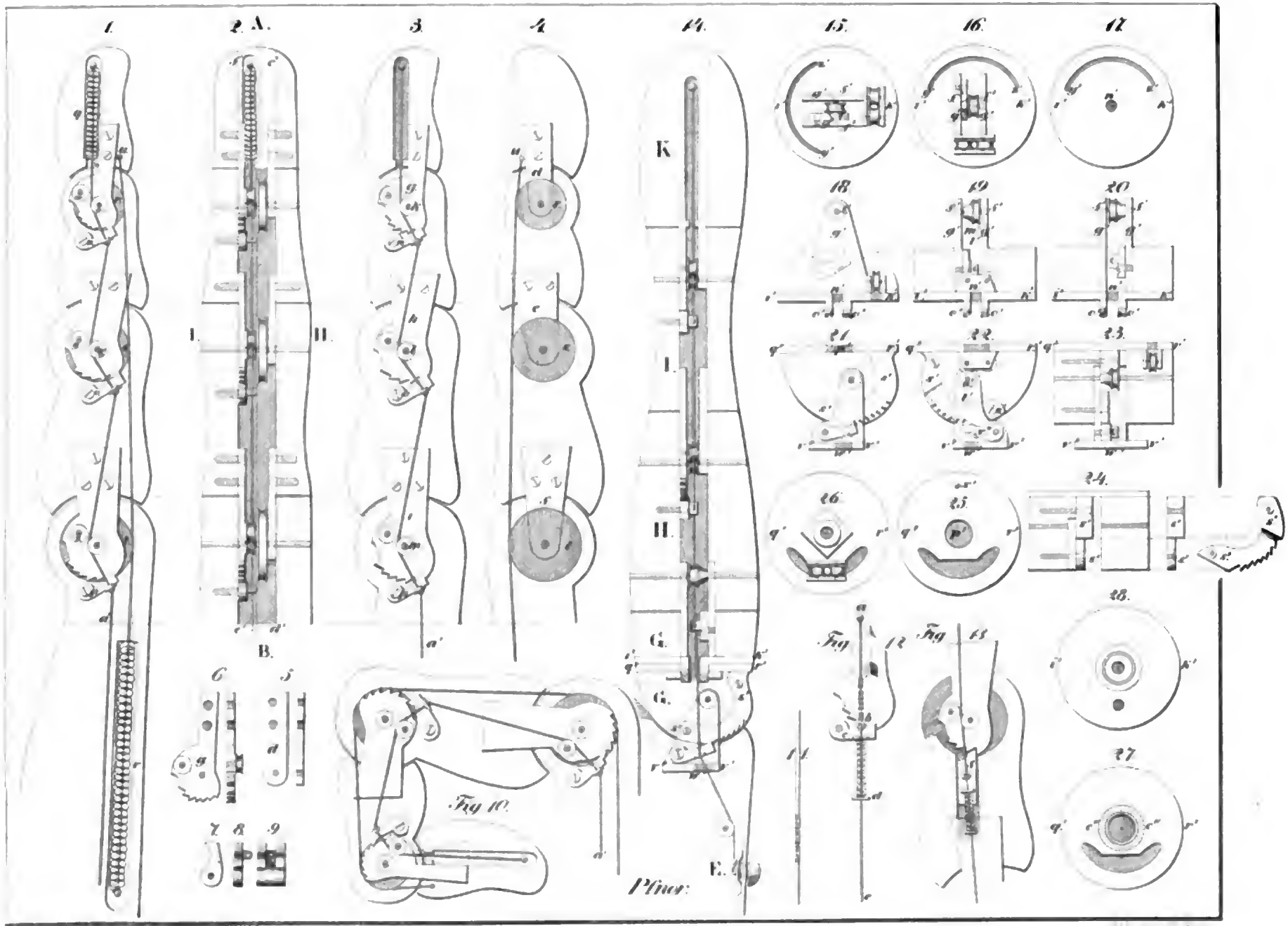


Fig. 1.
Fig. 2.
Richter.



Digitized by Google



Digitized by Google

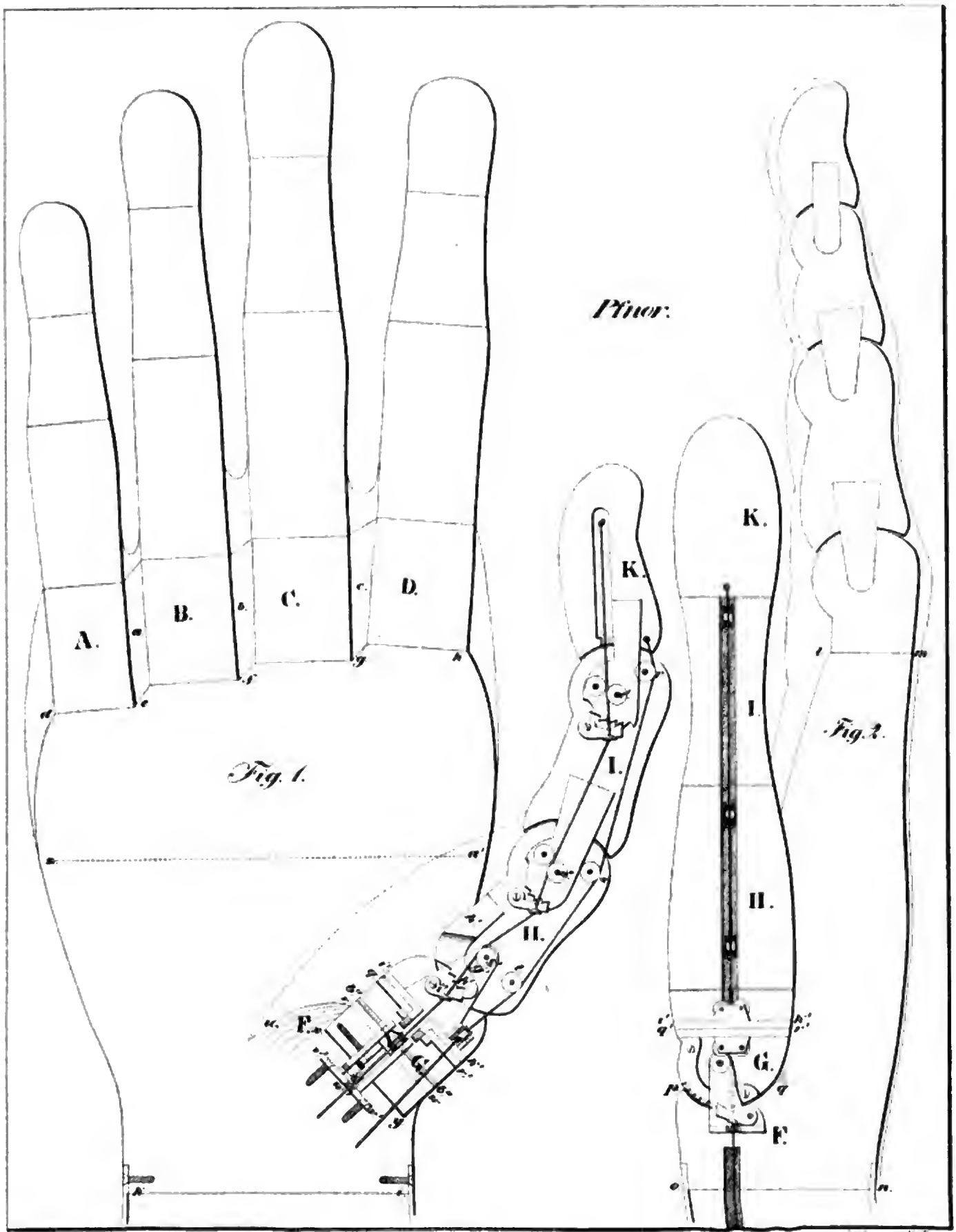
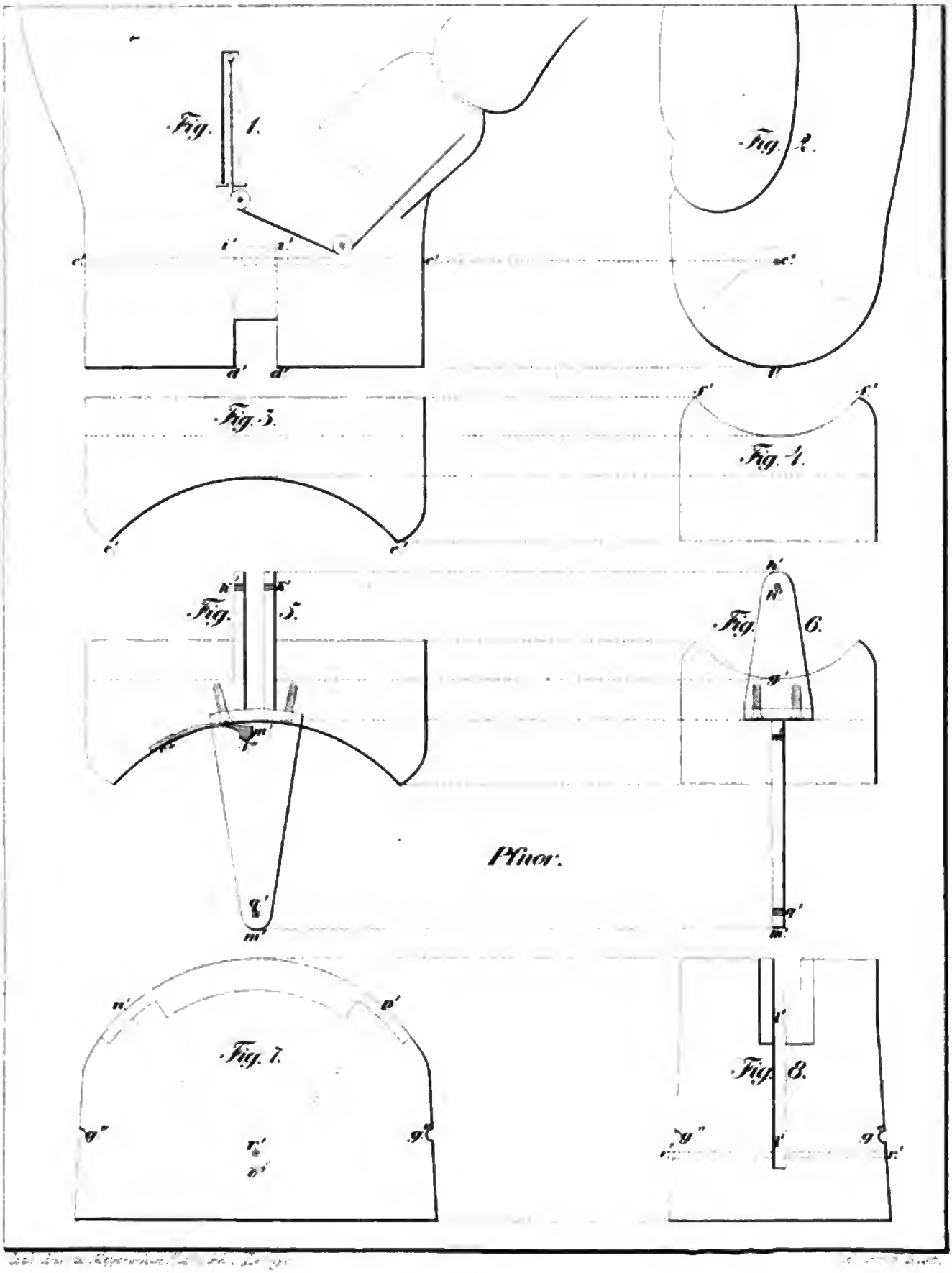


Fig. 1.

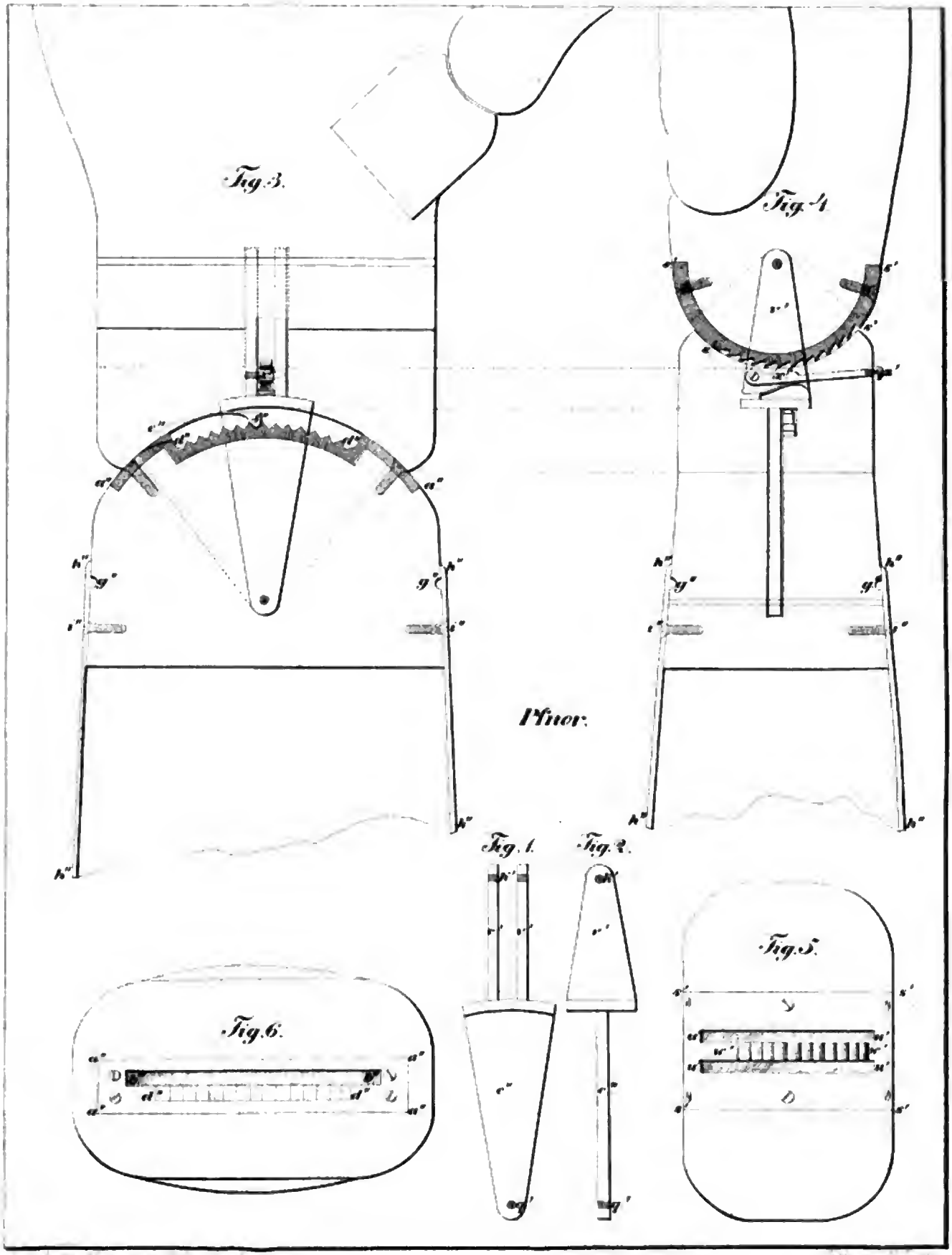
Fig. 2.

Digitized by Google

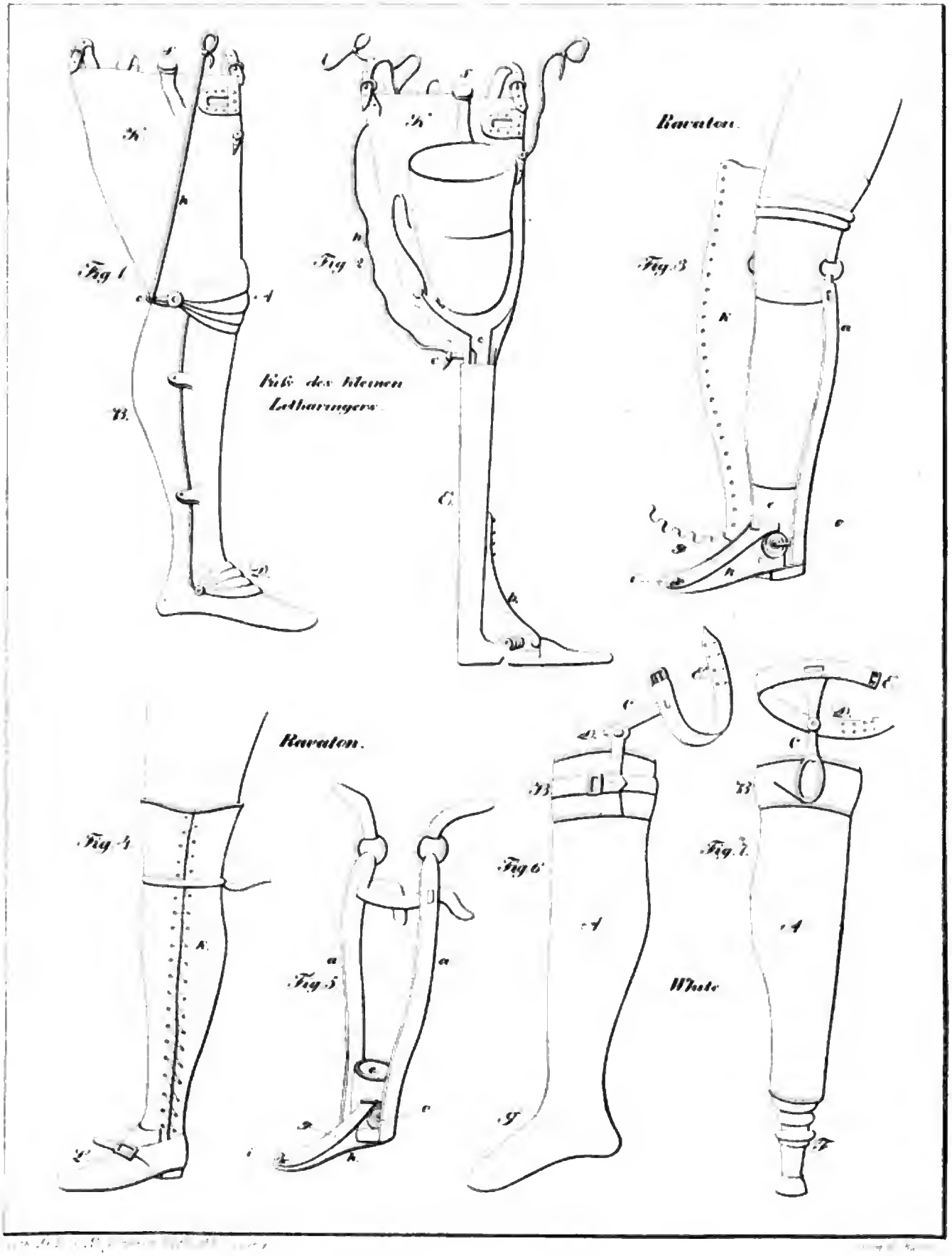


Finor.

Digitized by Google



Digitized by Google



Digitized by Google

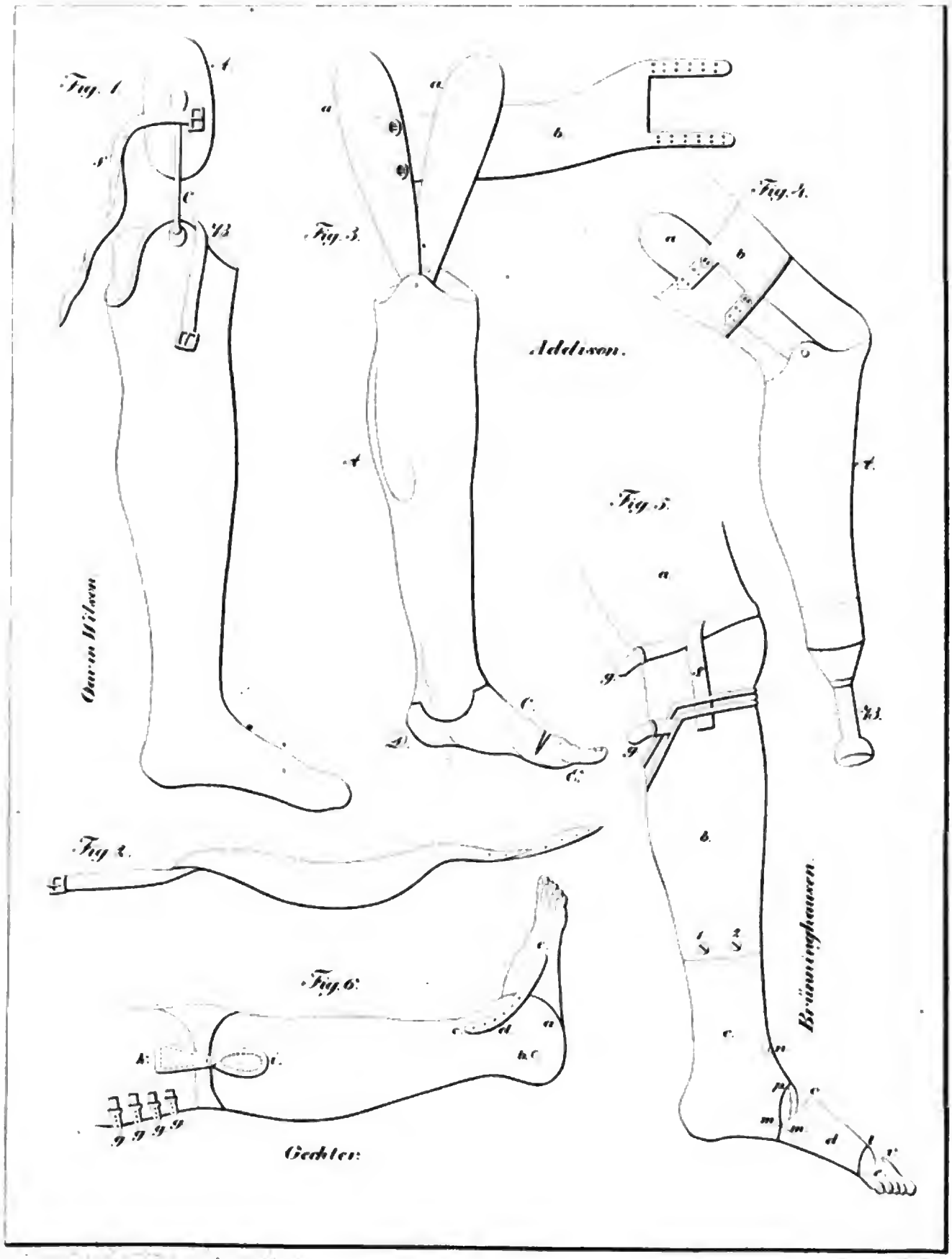
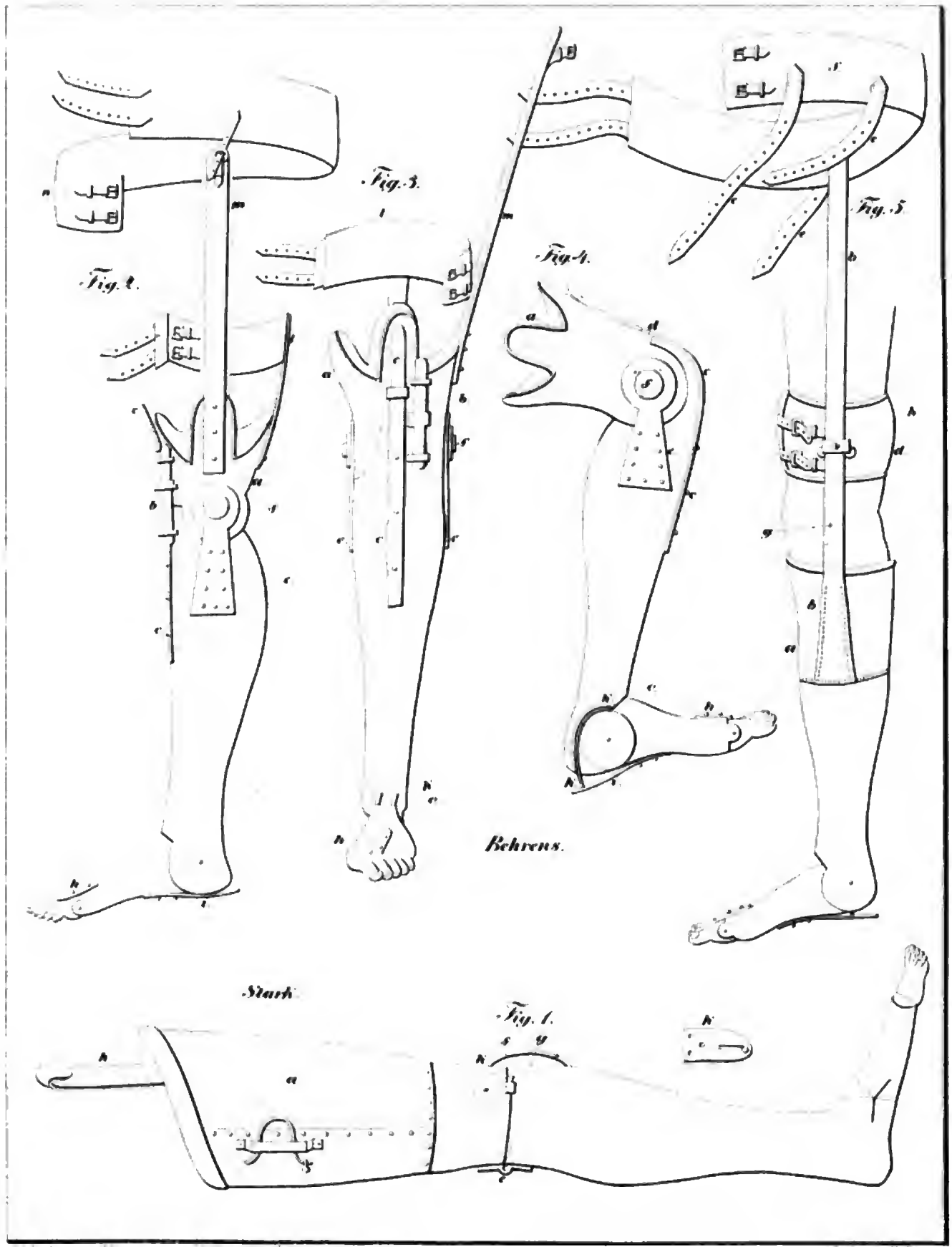
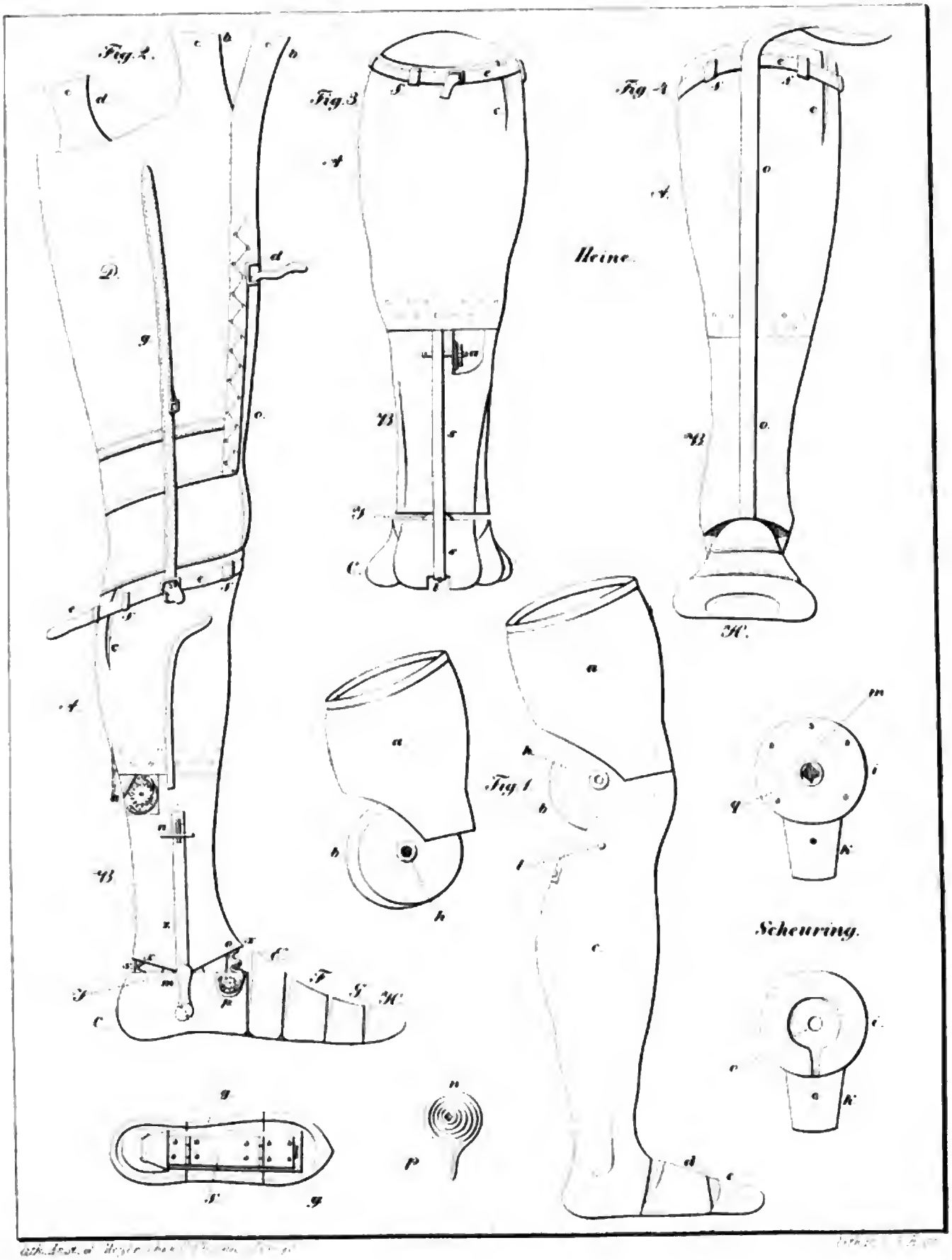


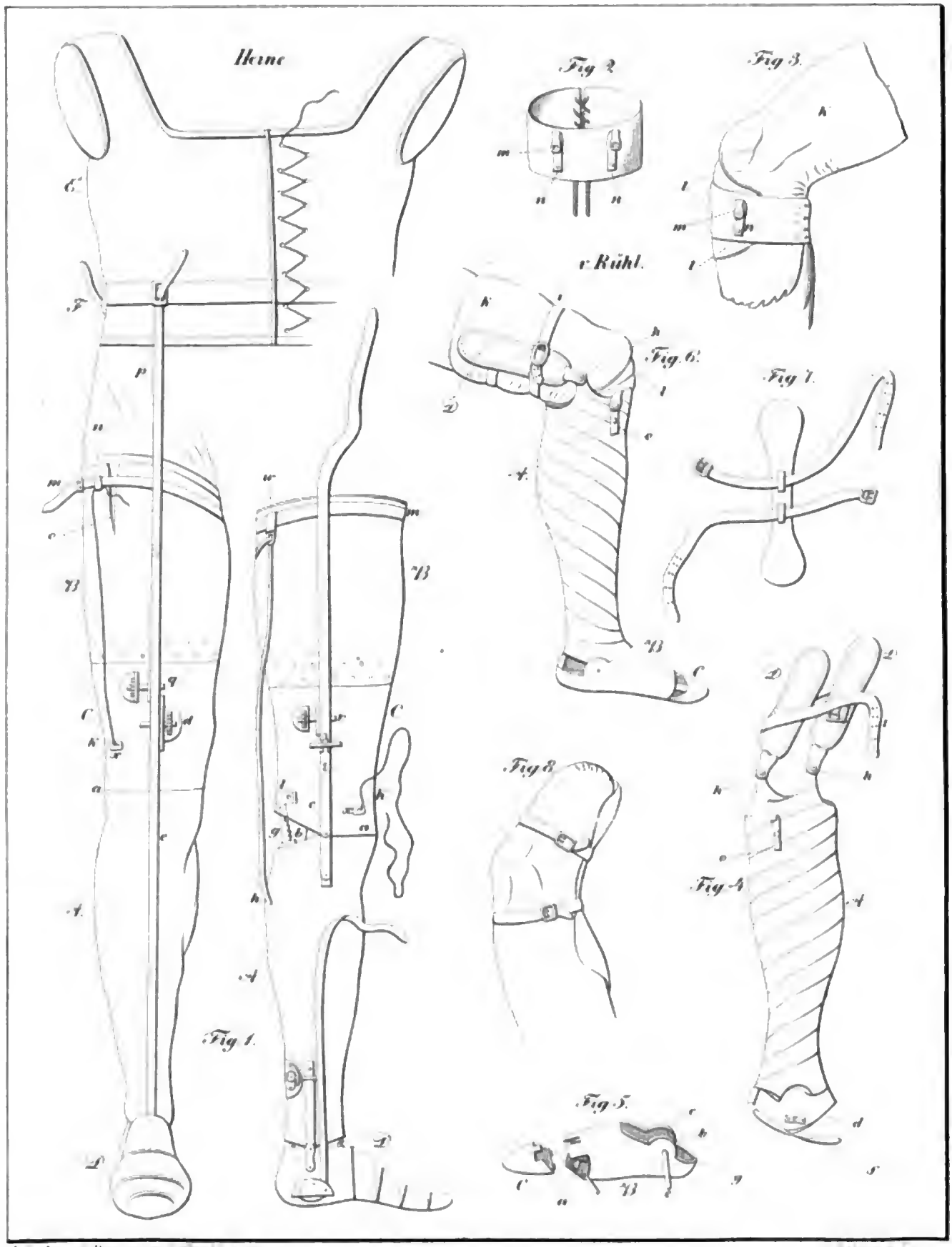
Fig. 1.
Owen Wilson
Fig. 3.
Addison.
Fig. 4.
Fig. 5.
Birmingham.
Fig. 2.
Fig. 6.
Gechter.



Digitized by Google



Digitized by Google



Digitized by Google

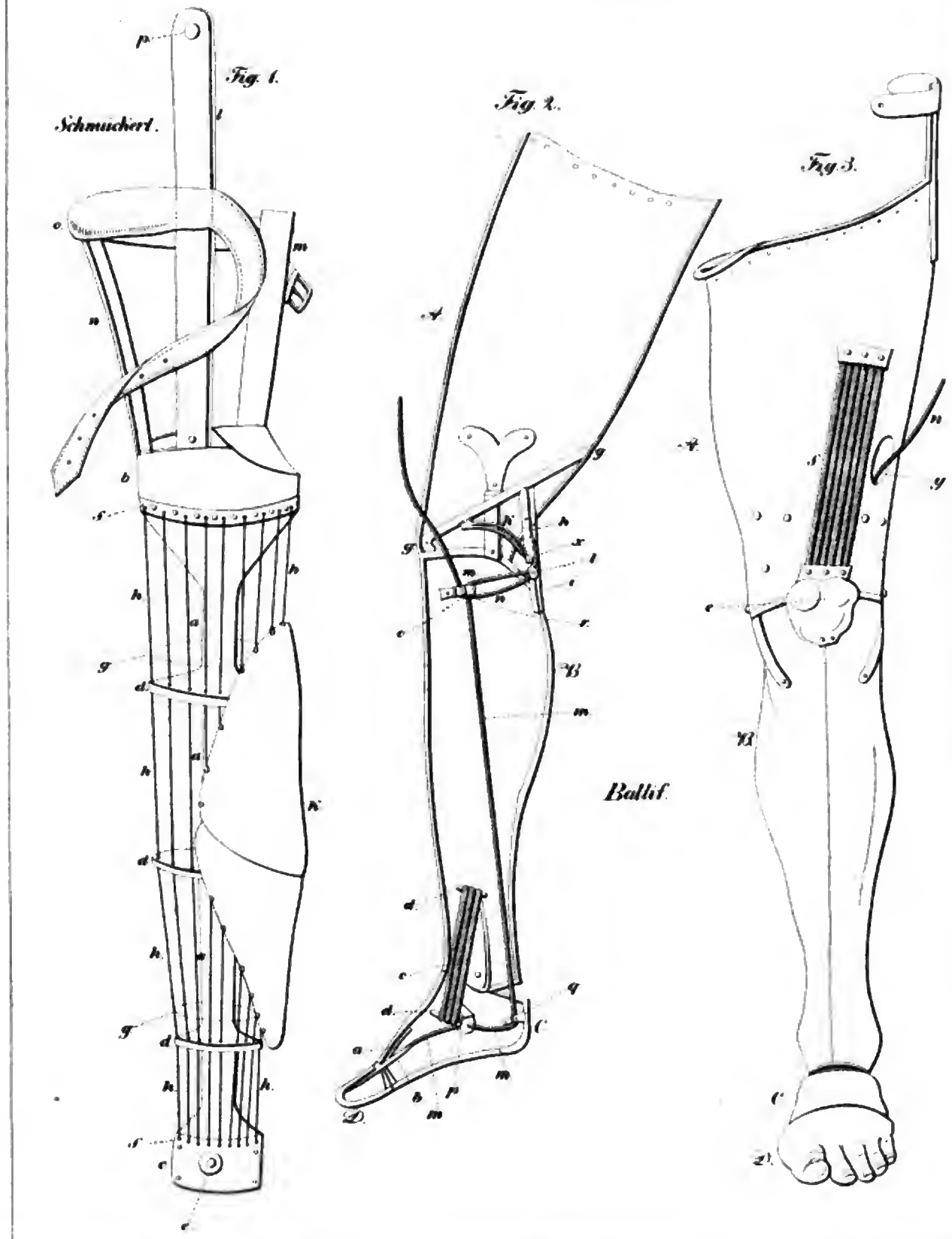
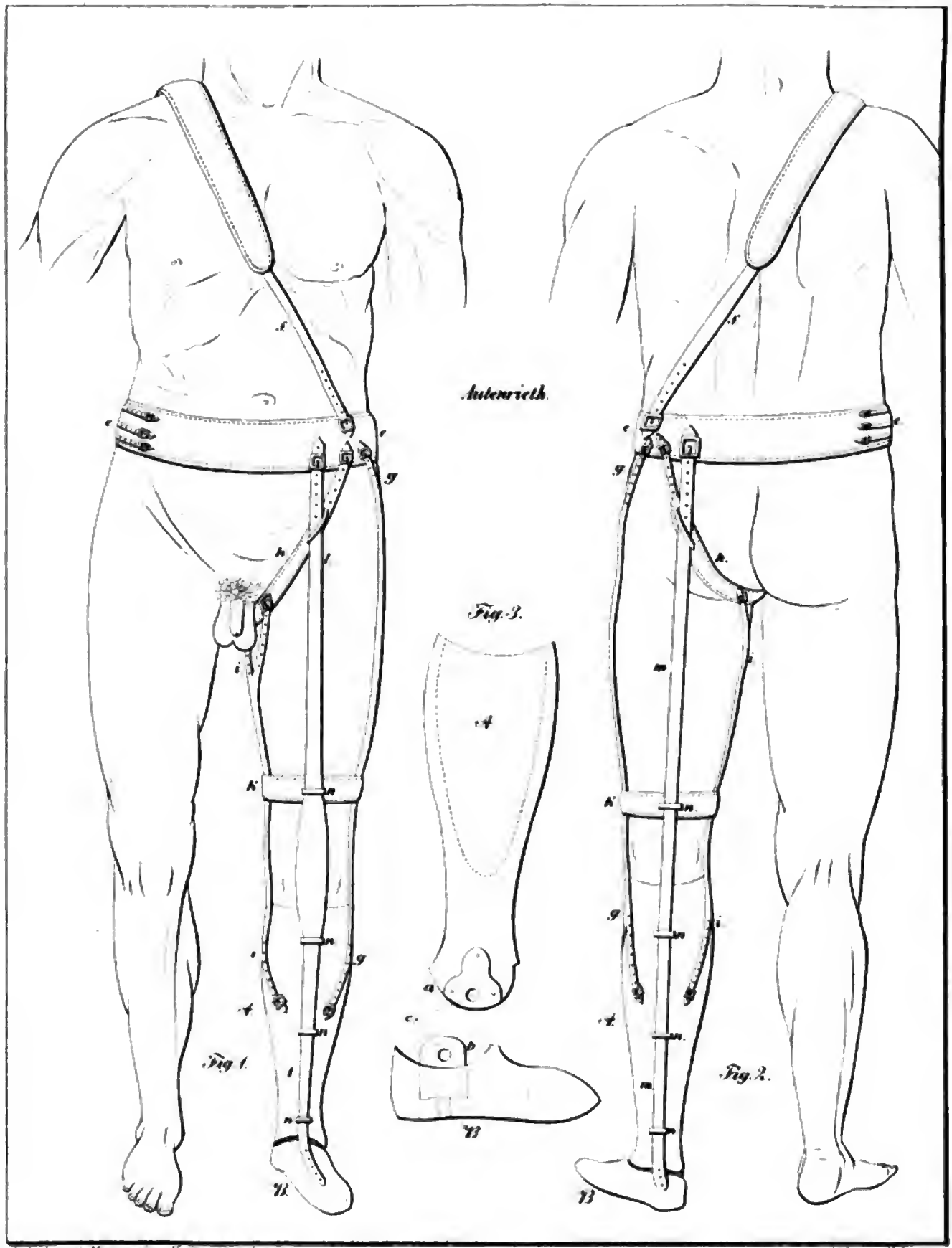
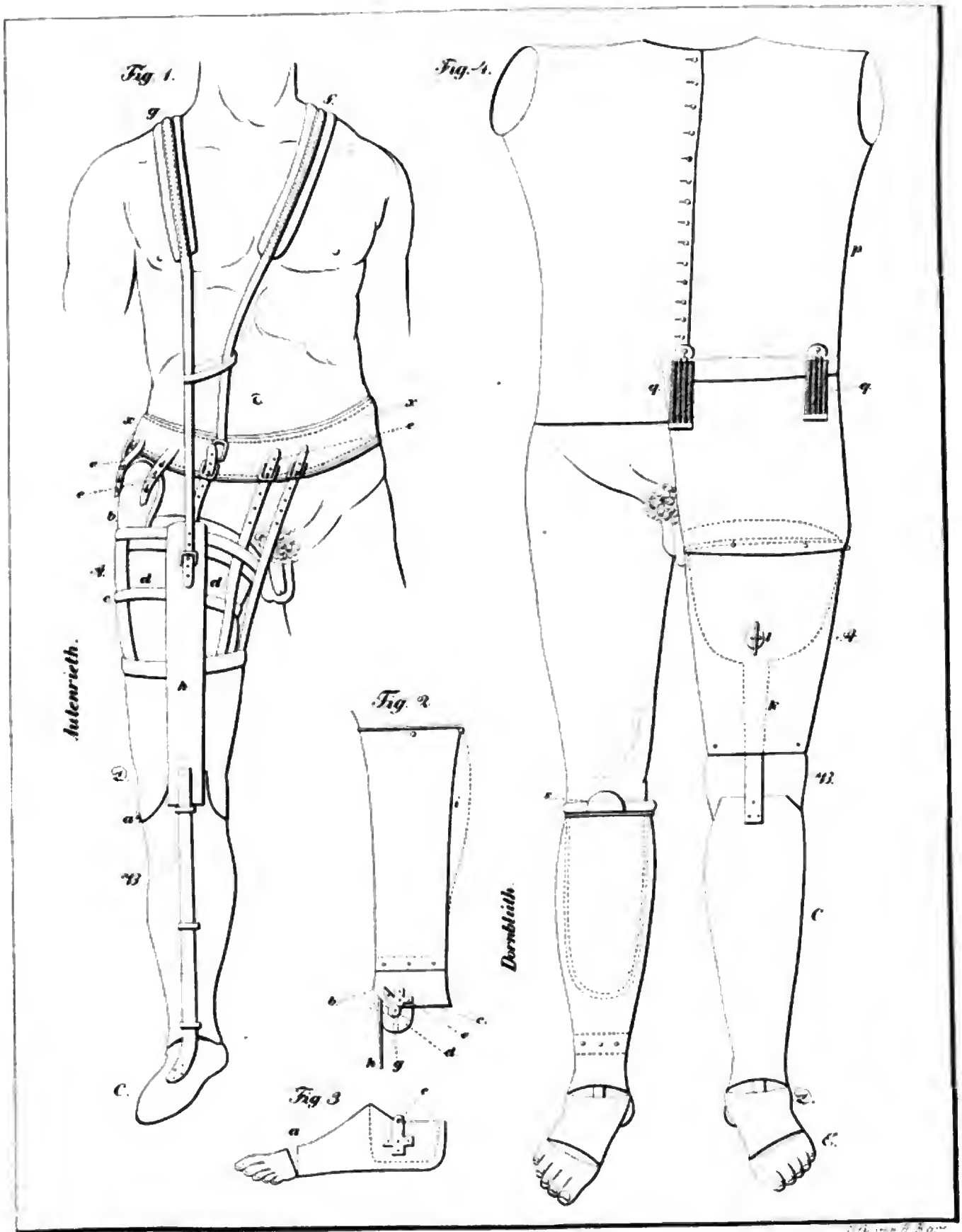


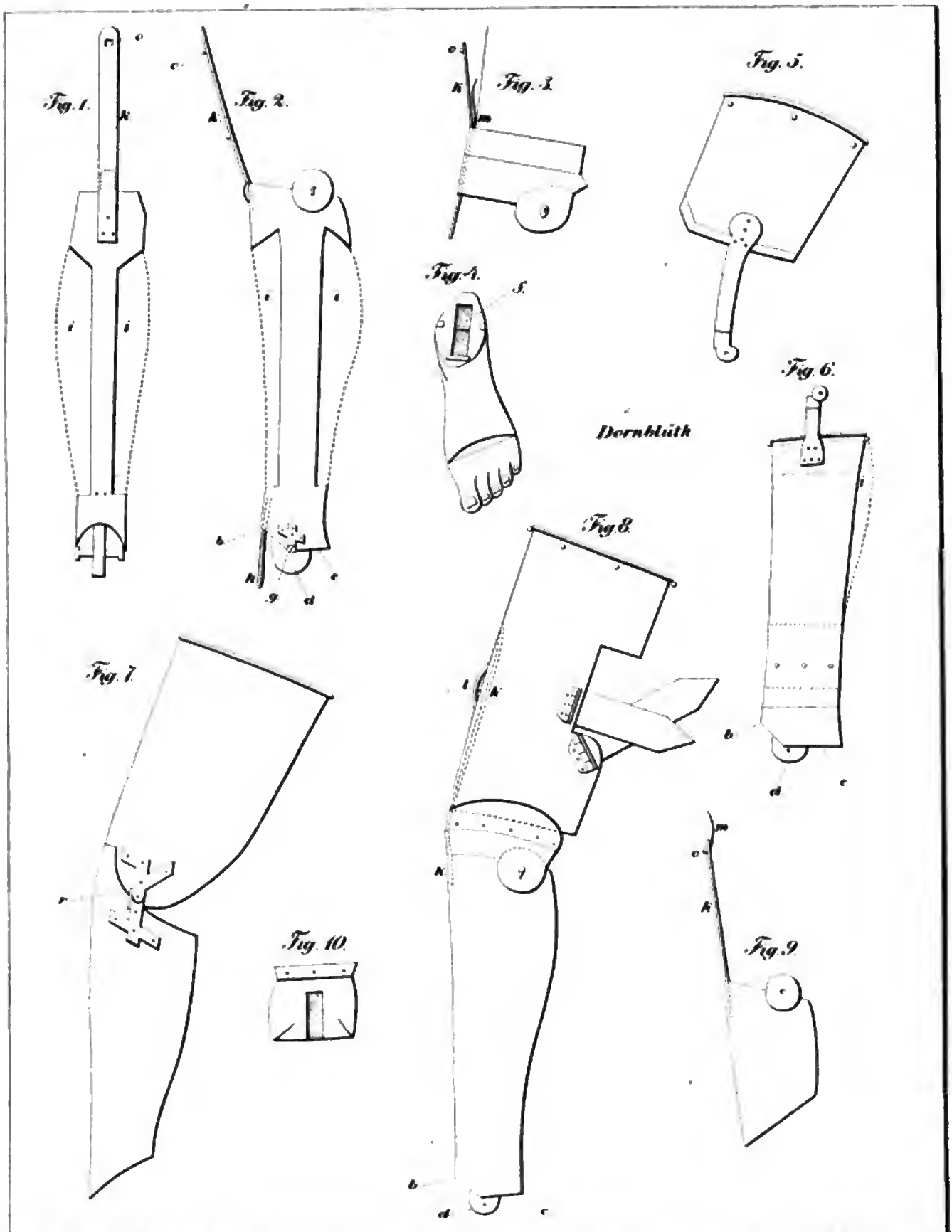
Fig. 1.
Schmuckert.
Fig. 2.
Ballif.
Fig. 3.



Digitized by Google



Digitized by Google



Digitized by Google

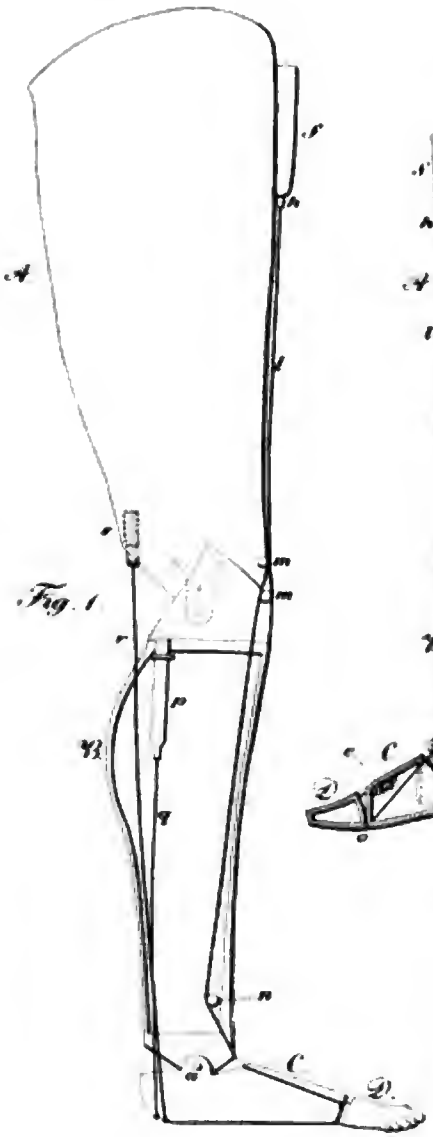


Fig. 1.

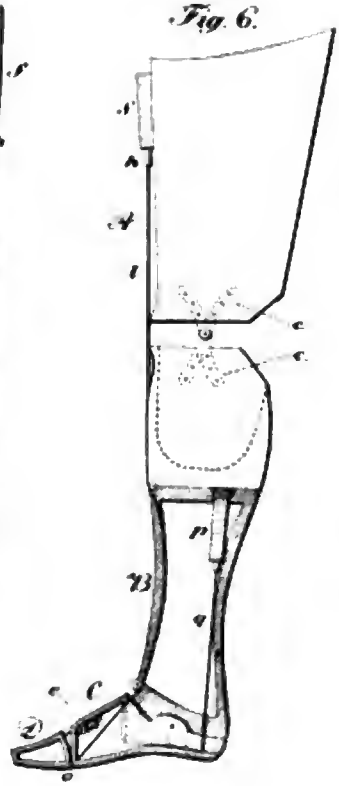


Fig. 6.

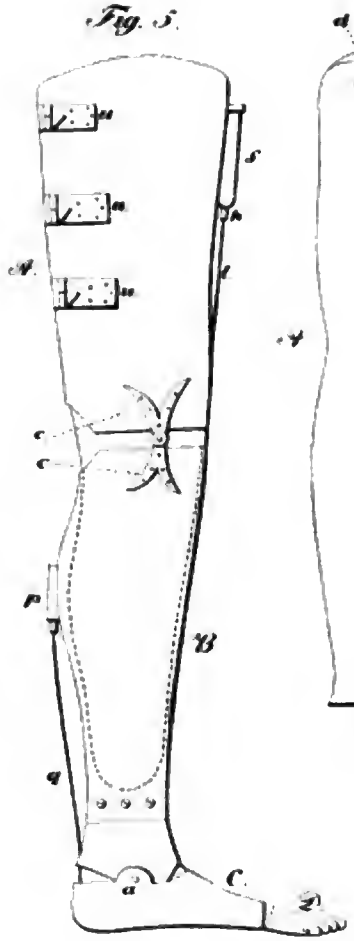


Fig. 5.

Fig. 2.

Fig. 3.

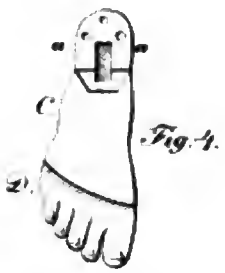


Fig. 4.

Fig. 7.

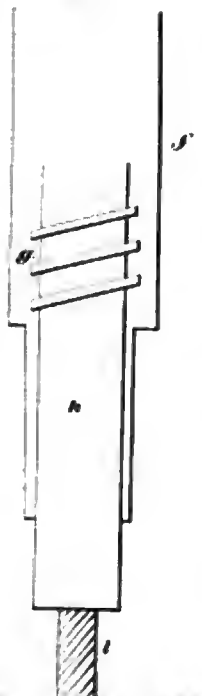
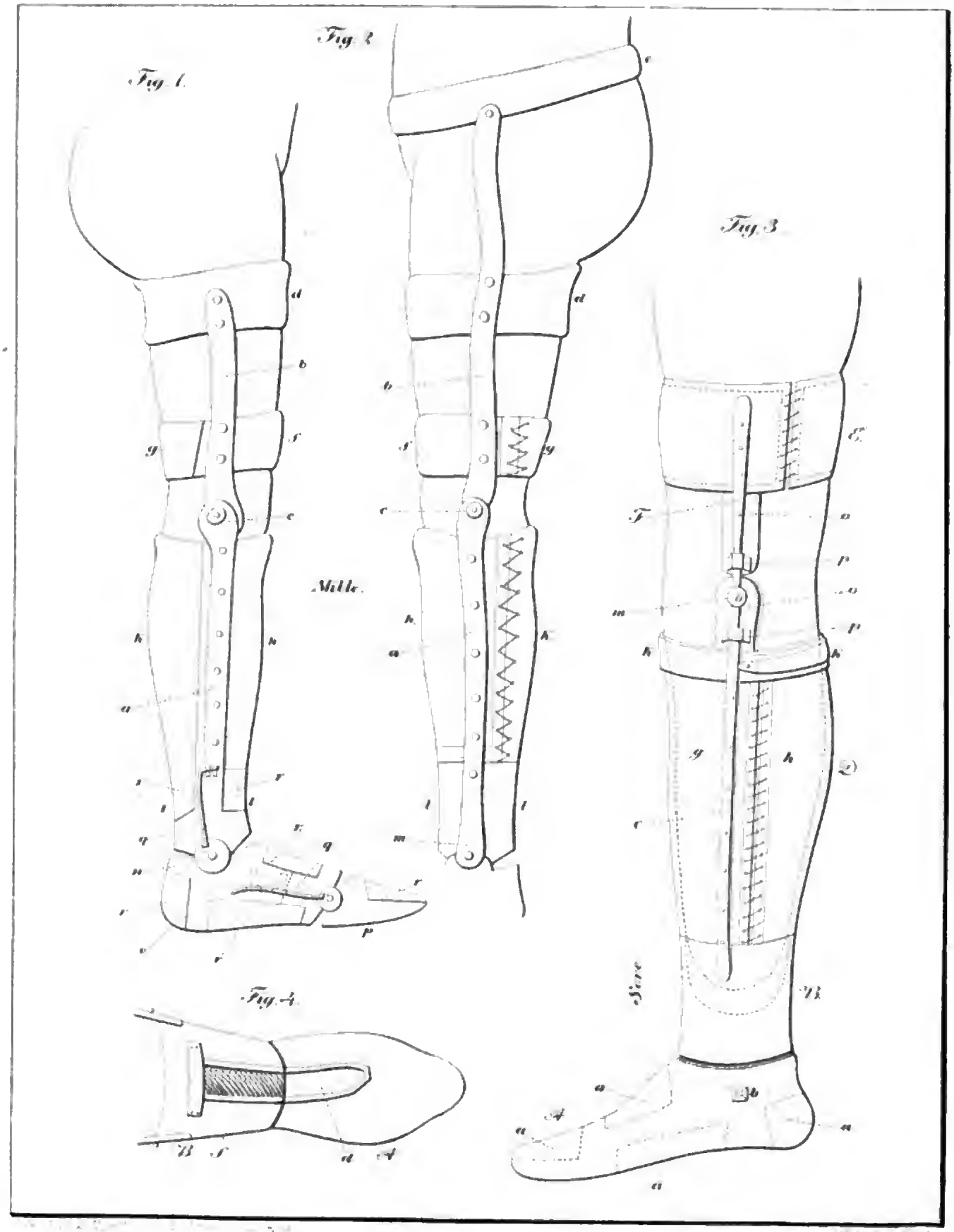


Fig. 8.

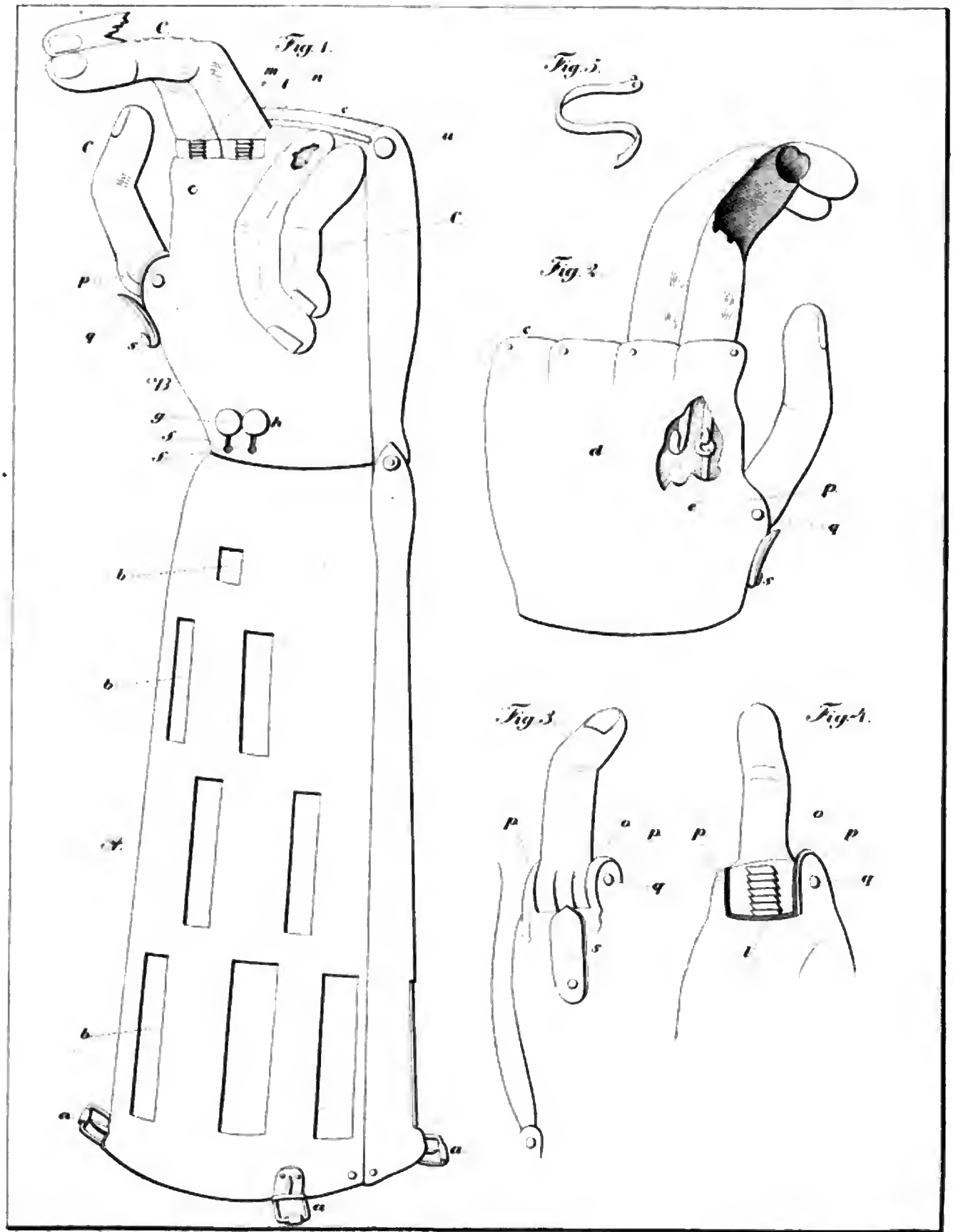
Fichler.

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google